

**Gutachten zur
UVP - Dokumentation
"KKW Temelín - Bauänderungen"
unter dem Aspekt von Sicherheitsrisiken**

“ Alle Aktivitäten des Menschen sind Quelle eines gewissen Risikos. Das Risiko kann reduziert werden, es kann allerdings nicht gänzlich eliminiert werden“

Trevor Kletz

Erstellt von :

Ing. Jiří Kaláb, CSc., UNKAS Engineering

Am: 10.6.2001

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG	5
2	BASISDATEN	9
2.1	Bezeichnung	9
2.2	Charakter	9
2.3	Siting	9
2.4	Begründung für das Siting	9
2.5	Antragsteller	9
2.6	Projektant	9
2.7	Nutznieser	10
2.8	Termin Baubeginn und Fertigstellung	10
2.9	chronologie der Entwicklung der Problematik KKW Temelín	10
2.10	Situation der Kernenergie weltweit	11
3	KURZBESCHREIBUNG DER PROJEKTÄNDERUNGEN IM KKW TEMELÍN	13
3.1	Die wichtigsten technischen Daten zum KKW Temelin	36
3.1.1	Havariesysteme	39
3.1.2	Automatisches Steuerungssystem (I&C) der technologischen Prozesse (ASŘTP)	41
3.1.3	Havariebereitschaft	42
4	EIGENE BEWERTUNG DER DOKUMENTATION	44
4.1	Niveau der geplanten technischen Lösungen	48
4.1.1	Gesetzliche Kompatibilität und Umweltauswirkungen	49
4.1.2	Internationale Kontrolle über die Errichtung des KKW Temelín	49
4.1.3	Empfehlungen zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus des KKW Temelín von internationalen Kommissionen und SÚJB	52
4.1.4	Résumé	53
4.2	Sicherheitskontrolle vor Ort	53
4.3	Analyse der Betriebsereignisse während der Tests	56
4.4	Bewertung der Sicherheit anhand der internationalen INES Skala	63
5	BEWERTUNG DER BETRIEBSSICHERHEITSRISIKEN	66
5.1	Klassifikation des Zustands des KKW	66
5.1.1	Kategorie I: Normalbetrieb und normale Betriebsübergangsprozesse	66
5.1.2	Kategorie II: Ereignisse mit geringer Häufigkeit	67
5.1.3	Kategorie III: Unfälle mit geringer Häufigkeit	69
5.1.4	Kategorie IV: Limitunfälle	69

5.2	Bewertung der Analysen potentieller Unfälle in der UVP – Dokumentation	70
5.3	Bewertung der von externen Subjekten erhobenen Bedenken	74
5.3.1	Seismische Gefährdung des KKW Temelin.....	75
5.3.2	Gefährdung der Bewohner Wiens durch den Betrieb des KKW Temelín.....	76
5.3.3	Ein Unfall an der Gaspipeline und seine Auswirkungen auf den Betrieb des KKW's Temelín.....	79
5.3.4	Turbine und Ausschlagsdämpfer der hochenergetischen Rohrleitungen	85
5.3.5	Betrieb des Reaktors auf niedriger Leistung (ca. 2,5%) und die Risiken	87
5.3.6	Risiken eines Brandes der Bituminierungsstraße	88
5.3.7	Auslegungsstörfall überschreitende Unfälle.....	89
5.3.8	Auslegungsstörfall überschreitender Unfall versus Gesetz der ČR Nr. 244/92 Gb.....	91
5.3.9	Wahrscheinlichkeit schwerer Unfälle	91
5.3.10	Nicht-Realisierung von Maßnahmen im Kampf gegen schwere Unfälle.....	93
5.3.11	Änderungen des I&C und Unvereinbarkeit von russischer und westlicher Technologie	95
5.3.12	Erläuterung des ALARA-Prinzips bei der Bestimmung des nuklearen Sicherheitsniveaus und in Bezug auf die Umwelt	96
5.3.13	Störung des Primärkreises und Explosion von Wasserstoff und Wasserdämpfen im Containment	96
5.3.14	Vergleich der Containment des KKW Temelin und des KKW Sizewell	98
5.3.15	Festlegung der externen Katastrophenschutz-zonen für das KKW Temelin	98
5.3.16	Materialermüdung und Lebensdauer des Reaktordruckbehälters RDB	99
5.3.17	Widerstandsfähigkeit des Containments gegenüber Flugzeugabsturz und Terrorattacken	100
5.3.18	Faktor Mensch.....	100
5.3.19	Betriebsvorgangsweisen zur Bewältigung von schweren Unfällen.....	101
5.3.20	Unfall am Dampf-generator	102
5.3.21	Kompaktlagerung von abgebranntem Brennstoff im Becken und Brennstoffaustausch.....	103
5.3.22	Vollständiger Ausfall der automatischen Steuerung	105
5.3.23	Qualifikation der Anlagen	105
6	VORSCHLÄGE FÜR MASSNAHMEN UND SICHERHEITSVORBESSERUNGEN	107
7	VERWENDETE LITERATUR	109

1 ZUSAMMENFASSUNG

Im Zusammenhang mit der Bewertung der UVP-Dokumentation "Kernkraftwerk Temelín - Bauänderungen", im August 2000 von INVEST projekt GmbH ausgearbeitet, wurde ich ersucht, das Gutachten für „Kap. C.V. Beschreibung der Sicherheitsrisiken aus dem Betrieb“ zu schreiben.

Im genannten Kapitel C.V. werden die Risiken aus dem Betrieb des KKW Temelin in Worten beschrieben, und dies im Zustand mit den geprüften Bauänderungen. Die Beschreibung der Risiken umfasst eine Analyse möglicher außerordentlicher Zustände und Unfälle (Betriebsbedingungen), deren Auswirkungen auf die Umgebung, die Beschreibung der Präventionsmaßnahmen und eventueller Folgemaßnahmen.

Gegenstand der UVP-Dokumentation "Kernkraftwerk Temelín - Bauänderungen", von INVEST projekt GmbH von August 2000, sollte die Prüfung der Umweltauswirkungen dieser Änderungen sein. Die vorgelegte Dokumentation konzentriert sich auf die konkreten Änderungen, wie sie in Beilage 1 angeführt sind, wobei die Betonung auf die Bewertung der Auswirkungen des gesamten KKW gelegt wurde. Diese Zugangsweise wird vor allem in Kapitel C.V. „Beschreibung der Sicherheitsrisiken aus dem Betrieb“ sehr deutlich, die sich eindeutig auf den Betrieb des KKW als ganzes bezieht, wobei die wichtigsten durchgeführten Veränderungen im I&C, die Änderung beim Brennstoff usw. beachtet werden.

Die Bewertung, bzw. die Quantifizierung des Risikos in Kap. C.V. bilden die abstrahierten Daten aus dem POSAR des KKW Temelin, bzw. des 15. Teils – Sicherheitsanalysen. Die aktuelle Version des Sicherheitsberichts KKW Temelin, auf dem dieses Kapitel aufbaut, berücksichtigt alle im KKW Temelin durchgeführten und im Rahmen dieser Dokumentation geprüften Änderungen. Der Autor dieser Dokumentation übernahm dieses Kapitel des Sicherheitsberichts, verkürzte es stark und führte keine eigene Bewertung durch, da es sich auf das Lizenzierungsverfahren des KKW Temelin beruft, das unter die ausschließliche Kompetenz der Aufsichtsbehörde SUJB fällt. Die Bewertung der Tolerierbarkeit des Risikos ist ein Teil des Lizenzierungsverfahrens, das von den kompetenten Behörden durchgeführt wird, d.h. von der Aufsichtsbehörde SUJB entsprechend den geltenden Rechtsnormen, die dafür fachlich und gesetzlich kompetent ist.

In der Dokumentation wird konstatiert, daß das KKW Temelin vor allem den Normen der CR genügen muß. Gleichzeitig von SUJB bestimmt, daß die Lieferung von ausländischen Firmen auch in den Ursprungsländern lizenzierbar sein muß. ČEZ AG hat sich daher mit Zustimmung von SUJB dazu entschlossen, daß zu diesem Zwecke der Nachweis des sicheren Betriebs des KKW Temelin von der Firma Westinghouse durchgeführt wird, d.h. von der Firma, die das neue Steuerungssystem und den neuen Brennstoff geliefert hat, entsprechend den Richtlinien US NRC (konkret laut RG 1.70 und in Einklang mit NUREG-0800), die auf den generellen Anforderungen der General Design Criteria (GDC) basieren. Diese und weitere anknüpfende Richtlinien und Normen bilden zusammen mit den detaillierten methodischen Anleitungen der Firma Westinghouse das bisher am gründlichsten durchgearbeitete System für den Nachweis eines sicheren KKW-Betriebs, was der Hauptgrund dafür war, daß SUJB diese Vorgangsweise akzeptierte.

Die Ergebnisse der Bewertung können zu folgenden Schlußfolgerungen zusammengefaßt werden:

1. Am 12.4. 2001 beteiligte ich mich an einer umfassenden Besichtigung des 1. und 2. Reaktorblocks im KKW Temelin. Die Ergebnisse der Besichtigung wurden unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit in 15 Punkte zusammengefaßt (s. Kapitel 4.2)

2. Es wurde eine Analyse der bisherigen Betriebsereignisse während der Tests des KKW Temelín durchgeführt. Keines der Ereignisse während der bisherigen Tests wich von bei der Sicherheitsbewertung von den Standards ab, die nicht nur für die Inbetriebnahme, sondern auch für den Betrieb von KKW üblich sind (s. Kap. 4.3).
3. Die in der UVP-Dokumentation durchgeführten Analysen beachteten alle Veränderungen zum Datum der Verarbeitung des POSAR, der von SUJB geprüft wurde, womit auch die Auswirkungen von neuen Verordnungen gemeint sind, wie z.B. die genannte Verordnung Nr. 184/1997 Gb.
4. Die Unfallanalysen wurden entsprechend den Anforderung des US NRC (RG 1.70) und den Anforderungen der Genehmigungsbehörden der CR SÚJB, BJZ 5/88, Beilage 2 (belegt mit Tabulle 15.0-1 im POSAR) vervollständigt. Die Akzeptanzkriterien wurden bei den Analysen der einzelnen Ereignisse der Kategorien II, III und IV (s. weiter Kapitel C.V.2. dieser Dokumentation) der international anerkannten amerikanischen Vorschrift ANSI N18.2 entnommen und von der Firma Westinghouse angewendet, einschließlich der Analysen der radiologischen Folgen einiger Ereignisse. Da zur Zeit allerdings bereits Verordnung Nr. 184/1997 Gb. über die Anforderungen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes gilt, die strenger ist als die US-Normen, werden alle radiologischen Folgen bereits nach dieser Verordnung beurteilt und dies wurde von tschechischen Organisationen durchgeführt. In den entsprechenden Teilen des Kapitels C.V.2. wurden die Ergebnisse der Analysen in Bezug auf die Verordnung Nr.184/1997 Gb. kommentiert.
5. Das Verzeichnis der schwerwiegendsten Ereignisse der Kategorie IV umfaßt meiner Meinung nach alle möglichen generierten Unfallsituationen. Die Ergebnisse der Analysen von Auswirkungen und Folgen identifizieren erschöpfend den Verlauf von Unfallprozessen mit Anstieg von Druck, Temperatur im Reaktorkern und die Varianten der Beschädigung der Brennstoffhüllenintegrität. Gleichzeitig wird auf Basis einer Reihe renommierter und allgemein akzeptierter Programme nachgewiesen, daß die Havariesysteme mit einer Reserve diese extremen Unfallsituationen beherrschen. Bei den durchgeführten Analysen, die im POSAR mit einer Reihe von Abbildungen belegt werden, sehe ich keinen Versuch, die Abläufe möglicher Unfälle und Unfallfolgen zu beschönigen, zu idealisieren oder zu verschleiern.
6. Die gemäß Verordnung Nr. 184/1997 Sb. durchgeführten Analysen gehen von sehr konservativen Voraussetzungen aus, bei den Freisetzungen selbst (einschließlich der ungünstigsten Wetterkategorien), so auch beim Verhalten der Bevölkerung bei einem Unfall (keinerlei Schutzmaßnahmen mit Ausnahme des Verzehrs von kontaminierten Lebensmitteln – Dosis werden ohne Ingestion betrachtet).
7. Die Verwendung der einzelnen Berechnungsmodelle ist in Tabelle 15.0-3 POSAT übersichtlich angeführt und es scheint keinen Grund zu geben, die durchgeführten Ergebnisse anzuzweifeln.

Es wurden Bedenken externer Subjekte bezüglich der Risiken erstellt. Diese sind zwar sehr umfassend, aber dennoch wiederholt sich eine Reihe von Einwendungen stereotyp. Wenn wir jene Einwendungen beiseite lassen, die ohne jede Begründung aus Prinzip strikt alles ablehnen was mit der Existenz des KKW Temelín und der Atomkraft zu tun hat, so können die Einwände in die folgenden 23 charakteristischen Risikogruppen unterteilt werden (s. Kap.

1. Seismische Gefährdung des KKW Temelín
2. Gefährdung der Bewohner Wiens durch den Betrieb des KKW Temelín
3. Havarie der Gaspipeline und die Auswirkungen auf den Betrieb des KKW Temelín
4. Turbine und Ausschlagdämpfer der hochenergetischen Leitungen
5. Reaktorbetrieb auf niedriger Leistung(ca. 2,5%) und dessen Risiken

6. Risiken eines Brandes der Bitumenstraße
 7. Auslegungstörfall überschreitende Unfälle
 8. Auslegungstörfall überschreitender Unfall versus Gesetz der ČR Nr. 244/92Sb.
 9. Wahrscheinlichkeit schwerer Unfälle
 10. Nicht-Realisierung von Maßnahmen im Kampf gegen schwere Unfälle
 11. Änderungen des I&C und Unvereinbarkeit von russischer und westlicher Technologie
 12. Erläuterung des ALARA-Prinzips bei der Bestimmung des nuklearen Sicherheitsniveaus und in Bezug auf die Umwelt
 13. Störung des Primärkreises und Explosion von Wasserstoff und Wasserdämpfen im Containment
 14. Vergleich des Containment von Temelín mit dem des KKW Sizewell
 15. Festlegung der Katastrophenschutz zonen für das KKW Temelín
 16. Materialermüdung und Lebensdauer des Reaktordruckbehälters
 17. Widerstandsfähigkeit des Containments gegenüber Flugzeugabsturz und Terrorattacken
 18. Faktor Mensch
 19. Betriebsvorgangsweisen zur Bewältigung von schweren Unfällen
 20. Unfall am Dampferzeuger
 21. Kompaktlagerung von abgebranntem Brennstoff im Becken und Brennstoffaustausch
 22. Vollständiger Ausfall der automatischen Steuerung
 23. Qualifikation der Anlagen.
-
8. Ausgewählte sicherheitstechnisch wichtige Objekt des KKW Temelin und technologische Systeme, die unter dem Aspekt der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes von Bedeutung sind, wurden gelöst:
 9. **entsprechend aktuellen internationalen Sicherheitsprinzipien und unter Beachtung externer natürlicher Ereignisse und Folgen menschlicher Aktivität.**
 10. Sofern es während der Bauzeit zu Veränderungen bei den Gesetzen, Normen und Vorschriften kam, wurden die notwendigen Analysen ergänzt, die entstandenen Veränderungen in das Projekt eingearbeitet und realisiert, und der gegenwärtige Zustand entspricht nun vollständig den aktuellen Gesetzen, den Empfehlungen der IAEO und der internationalen Praxis im betroffenen Bereich.
 11. Es wurden Vorschläge für Maßnahmen zur Sichertheiterhöhung ausgearbeitet (s. Kap.6).

Aus der durchgeführten Analyse geht hervor, daß die Ergebnisse der bisherigen Analysen, die sowohl von internationalen Institutionen wie auch von unabhängigen Begutachtern durchgeführt wurden, zeigten und zeigen bis jetzt, daß das KKW Temelin nach Beendigung des modifizierten Projekts (welches zum jetzigen Zeitpunkt bereits umgesetzt ist) allen aktuellen Vorschriften der CR und den allgemein akzeptierten internationalen Sicherheitsprinzipien entspricht. Diese Feststellung bedeutet allerdings keinesfalls, daß man nicht wie bei jeder technischen Anlage nicht noch etwas verbessern könnte. Der Prozeß der kontinuierlichen Modernisierung und Verbesserung der Sicherheitsparameter begleitet alle KKW und es besteht kein Grund dafür, warum Temelin eine Ausnahme sein sollte.

Es bleibt allerdings noch die Frage offen, ob in Europa und bei der tschechischen Politik die Meinungen tschechischer Experten und der Expertengruppe für Atomfragen des Europäischen Rates, die eindeutig die Betriebseignung des KKW Temelin bestätigen, oder die innenpolitischen Interessen der österreichisch-deutschen Ländervertreter mehr Gewicht haben.

2 BASISDATEN

In diesem Teil der Dokumentation werden die Basisdaten des Gegenstandes, d.h. die einzelnen Veränderungen im KKW Temelin und darüber hinaus des KKW als ganzes beschrieben.

2.1 Bezeichnung

Kernkraftwerk Temelin, Bauveränderungen

2.2 Charakter

Modernisierung*

2.3 Siting

Das KKW Temelin und die dazugehörigen Gebäude. Bezirk Ceske Budejovice, Gemeindegkataster Krtenov, Parzelle. Nr.180/1, Gemeindegkataster Brezi u Tyna nad Vltavou, Parzelle Nr.105/1, Gemeindegkataster Temelinec, Parzelle Nr.1044/3. Art der Grundstücke: sonstige Flächen, Baustelle. Eigentümer des Grundstücks: CEZ AG.

2.4 Begründung für das Siting

Anbindung an bereits durchgeführte Tätigkeiten (Anknüpfung der Veränderungen an bereits bestehendes)

2.5 Antragsteller

CEZ AG

2.6 Projektant

Energoprojekt Praha AG

* Diese Kategorie erfaßt die Art des Prüfungsgegenstands von den in Beilage Nr.3 des Gesetzes Nr. 244/1992 des Gb. über die UVP angeführten Kategorien (Neubau, Modernisierung, Rekonstruktion, Reparatur) am besten.

2.7 Nutznießer

CEZ AG

2.8 Termin Baubeginn und Fertigstellung

Termin für die Realisierung der Veränderungen: Kontinuierlich, vom Termin für die Realisierung des KW als ganzes nicht trennbar

Termin der Realisierung des KW: Beginn der Vorbereitungsarbeiten auf der Baustelle: 1983
Beginn der Errichtung der Hilfsgebäude: 1987
Geplanter Beginn des Probebetriebs: 2001 (1.Block)
Geplantes Ende des Probebetriebs: spätestens 2004
(beide Blöcke)
Geplanter Termin der Kollaudierung des KW: spätestens 2004

2.9 chronologie der Entwicklung der Problematik KKW Temelín

Chronologie der Entwicklung:

1. Die Entscheidung für die Errichtung des KKW in Temelin basierte auf einer Expertenentscheidung für 4 Blöcke vom Reaktortyp VVER 1000 im Jahre 1980.
2. Im Jahr 1982 wurde der Liefervertrag für das sogenannte „Technische Projekt“ mit der damaligen Sowjetunion abgeschlossen. Dieses Projekt umfaßte die Reaktorgebäude, das Hilfsgebäude der aktiven Hilfsbetriebe und die Objekte der Dieselgeneratorstationen. Das Projekt des gesamten Sekundärteils wurde in die Kompetenz der tschechischen Seite übertragen.
3. Das ursprüngliche Projekt 1.und 2. Block des KKW Temelin wurde vom Generalprojektanten Energoprojekt (EGP) Praha im Jahre 1985 abgeschlossen.
4. Das Raumplanungsverfahren erfolgte 1985.
5. Die Baugenehmigung wurde im Jahre 1986 erteilt.
6. Der eigentliche Bau der Hilfsgebäude (Gebäude IV.B, war Gegenstand einer Dokumentation) wurde im Februar 1987 begonnen, wobei die Vorbereitungsarbeiten auf der Baustelle bereits seit 1983 getätigt wurden.
7. Das ursprüngliche Projekt wurde bereits vor dem Jahre 1989 analysiert und anschließend von tschechoslowakischen Experten verbessert.
8. Nach dem Jahre 1989 kam es unter neuen politischen und ökonomischen Bedingungen einerseits zur Umbewertung des Bedarfs von 4000 MW in der Tschechischen Republik, andererseits wurde Analysen über das Sicherheitsniveau des Projektkraftwerks unternommen.
9. Die Regierung der Tschechischen Republik entschied am 10.3.1993 mit dem Beschluß Nr. 109 über die Fertigstellung des KKW Temelin im Umfang von 2 Blöcken.
10. Nach der nächsten Debatte entschied die Regierung mit dem Beschluß Nr.472 am 12. Mai 1999 über die Fertigstellung beider Blöcke.

Die erteilte Baugenehmigung für KKW Temelin gilt für die Errichtung von 2 Blöcken (Bau IV.B). Die Baugenehmigung für die Errichtung der beiden weiteren Blöcke wurde nie beantragt. Die Fertigstellung von nur zwei Blöcken ist daher als solche keine Veränderung, auch wenn dies eine Reihe weiterer (bewerteter) Veränderungen hervorrief.

2.10 Situation der Kernenergie weltweit

Die Internationale Atomenergiebehörde führt IAEA an, dass zum 03.05.2001 weltweit 438 Kernkraftwerke in Betrieb sind, die 16 % der elektrischen Energie der Welt produzieren. Im Laufe des Jahres 2000 wurden 6 neue Kraftwerke ans Netz angeschlossen und wurde der Bau von 3 neuen Kraftwerken in Angriff genommen. Insgesamt befinden sich 31 Reaktoren im Bau.

Aufgrund den Ereignissen in Three Mile Island, Windscale und Tschernobyl geriet die Kernenergie für längere Zeit in Acht und Bann und der Bau von neuen Kernkraftwerken kam in einer Reihe von Ländern für lange Zeit praktisch zum Stillstand. In den USA wurde sogar darüber diskutiert, dass 103 Kernkraftwerke noch vor Ablauf der 40jährigen Lebensdauer geschlossen werden sollten und dass kein neues Kernkraftwerk erbaut werden sollte.

Bei Symposien war die Diskussion um die Abstellung der bestehenden Kraftwerke ein heißes Thema. Die Hersteller von Kernenergieeinrichtungen, wie z. B. Westinghouse Electric, haben es nicht geschafft, Abnehmer für ihre moderne Technologie zu finden. In den letzten zwei Jahren, v. a. im Jahre 2001, kam es zu einer Wende. Laut den in der amerikanischen Zeitschrift Business Week veröffentlichten Informationen möchten die Stromunternehmen, wie z. B. Exelon aus Chicago, neue Kernkraftwerke bauen und weitere Firmen bemühen sich um die Erneuerung ihrer Lizenzen zum Betrieb oder erweitern durch Einkäufe die Anzahl ihrer Kernkraftwerke. Exelon, zum Beispiel, hat in den letzten zwei Jahren bereits drei Reaktoren gekauft und bemüht sich um Anteile in zwei weiteren. In den USA wird damit gerechnet, dass es gelingen wird, die bisherigen 40jährigen Lizenzen um weitere 20 Jahre zu verlängern. Der Wert der Aktien von Kernenergieeinrichtungen stieg im letzten Jahr um 70 % an und die US-amerikanische Regierung unterstützt den Ausbau neuer Kernkraftwerke.

Dank den wachsenden Erdgas- und Ölpreisen, der globalen Klimaerwärmung, die auf den durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe verursachten Anstieg der Treibhausgase zurückzuführen ist, dem billigeren Betrieb von Kernkraftwerken (2/3 des Preises im Vergleich zur Konkurrenz) und dem Strommangel (USA) entstehen neue Perspektiven für die Kernenergie. Man erwartet, dass die Kernenergie wieder eine Schlüsselrolle in der Energiepolitik der USA einnehmen wird. Den nächsten Betreibern von Kernenergieeinrichtungen in den USA (zur Zeit werden Lizenzverhandlungen zum Ausbau von 8 neuen Kernkraftwerken geführt) sollen Steuererleichterungen angeboten werden. Außerdem sollen die Regulierungsbestimmungen vereinfacht werden, um die Errichtung neuer Kernkraftwerke zu beschleunigen. Gleichzeitig wurde in den USA die Finanzierung des Transmutationsprogramms, dessen Ziel die Verarbeitung von abgebrannten Brennstäben ist, wieder aufgenommen und es wird damit gerechnet, dass dieses Problem noch in diesem Jahrzehnt gelöst wird. Durch die Verwirklichung dieses Programms wird eine Unmenge an Energie gewonnen und mit Hilfe der Transmutation wird gleichzeitig das Problem der Lagerung von radioaktivem Abfall gelöst. Auch in Frankreich, wo der Anteil der Kernenergie mehr als 75 % beträgt, soll das Parlament im Jahr 2006 entscheiden, was mit dem radioaktiven Abfall geschehen soll – die Transmutation ist eine der Möglichkeiten mit den besten Chancen.

Es scheint, dass die schlimmsten Tage der Kernenergie vorbei sind. „Die Bedingungen für die Kernenergie sind in den USA besser als in den letzten 10 bis 15 Jahren“, führte Fletscher Newton an, Präsident des uranverarbeitenden Unternehmens Power Recorces in Denver.

Die Steuerung der Kraftwerke ist effektiver, die Kraftwerke werden laufend modernisiert, die jährliche Downtime ist von 2 bis 3 Monaten auf 18 bis 20 Tage gefallen.

Die Industrie entwickelt zudem eine neue Generation von Kernkraftwerken. Japan hat bereits zwei gänzlich neue, von GE Nuclear Energy entwickelte Kernkraftwerke erbaut und weitere werden in Korea und auf Taiwan gebaut. Mit dem höchsten Interesse wird ein Projekt in Südafrika verfolgt, bei dem die von der britischen Firma Nucleat Fuels und der amerikanischen Firma Exelon unterstützte Energiegruppe Eskom beabsichtigt, ein neues System zu testen, das sicherer, einfacher und günstiger als in den heutigen Kernkraftwerken sein soll. In den neuen Reaktortypen soll statt Wasser Heliumgas verwendet werden, das direkt für den Antrieb der Turbine genutzt wird. Die Stromerzeugung soll um 50 % effektiver als bei den bestehenden Leichtwasserreaktoren sein. Falls der südafrikanische Test erfolgreich verläuft, wird eine Reihe dieser hoch modernen Reaktoren erbaut werden.

Auch die EU finanziert eine Reihe großer gemeinsamer Transmutationsprogramme und die Entwicklung neuer Generationen von Kernkraftwerken mit sog. passiver Sicherheit, und ihre weitblickenden Politiker sehen, dass Europa in den nächsten 10 - 20 Jahren nicht ohne neue Kernkraftwerke auskommt. Schweden bedauert heute, dass es unbedacht einen KKW-Block abgestellt hat. Zur Abstellung des zweiten Blocks, der nach dem ursprünglichen Plan bereits abgestellt sein sollte, wird es voraussichtlich nicht kommen. Bei der Bewertung der aus den verschiedenen Stromgewinnungskonzepten ausgehenden Risiken sind sie zum Schluss gekommen, dass während durch die Abstellung des einen Blocks das Sterblichkeitsrisiko um 1 Menschen gesenkt wurde, bringt die Verwendung der Ersatzquelle ein zusätzliches Sterblichkeitsrisiko von 200 Menschen.

Die Situation in der Tschechischen Republik sieht ähnlich aus. Die weitreichende und fortschreitende Landschaftszerstörung, die auf den Braunkohlebergbau zurückzuführen ist, und die Gewinnung von Kalkstein höchster Qualität für die Entschwefelung der Wärmekraftwerke sind alarmierend genug. Die logischen Möglichkeiten für die Entwicklung der tschechischen Energiewirtschaft werden durch die nachteilige Entwicklung der Erdgaspreise und die Produktion von Treibhausgasen bestimmt.

3 KURZBESCHREIBUNG DER PROJEKTÄNDERUNGEN IM KKW TEMELÍN

Ein Überblick über die Änderungen und technischen Lösungen wird in Beilage 1 der begutachteten UVP – Dokumentation von INVESTprojekt AG angeführt, wie auch in unveränderter Form in diesem Kapitel. In Form einer Tabelle wird ein Überblick über die im KKW Temelin durchgeführten Veränderungen geboten, die Gegenstand von Bauverfahren und weiteren Veränderungen und bedeutenden technischen Lösungen waren, ohne Rücksicht darauf, ob diese Veränderungen die Betriebskapazität, die Betriebstechnologie oder die Verwendungsart des Baus (KKW Temelin) beeinflussen.

Die übrigen wie auch immer detaillierten technischen Veränderungen auf der Ebene von Konstruktionsverbesserungen der technologischen oder baulichen Teile, die weder die Betriebskapazität, die Betriebstechnologie noch die Verwendungsart des Baus (KKW Temelin) beeinflussen, werden nicht ausdrücklich genannt, jedoch in der Dokumentation im Rahmen des KKW als ganzem bewertet.

Inhalt der einzelnen Tabellen sind:

NUMMER UND BEZEICHNUNG DER VERÄNDERUNG: Die Veränderungen sind durchlaufend nummeriert, unabhängig von ihrem sachlichen Inhalt oder Datum der Realisierung. Die Nummerierung dient nur dem internen Zweck der Erstellung dieser Dokumentation.

BETROFFENE SYSTEME: Zuteilung der Veränderung in das entsprechende System der KKW (Details im Haupttextteil der Dokumentation)

KURZBESCHREIBUNG: Kurzbeschreibung entsprechend Beilage Nr. 3 des Gesetzes 244/1992 Gb. über die UVP (Teil A: Kurzbeschreibung der technischen und technologischen Lösung).

DIREKTE AUSWIRKUNGEN: Die Daten über die direkten Umweltauswirkungen im Sinne von Beilage Nr. 3 Gesetz Nr. 244/1992 Gb. über die UVP (Teil B: Daten über die direkten Auswirkungen auf die Umwelt). In jeder Tabelle sind nur die für die vorliegende Veränderung relevanten direkten Umweltauswirkungen angeführt, die Zusammenfassung wie gesetzlich gefordert befindet sich im Haupttextteil der Dokumentation.

ANMERKUNG: Eventuelle weitere Anmerkungen und Kommentare zur Veränderung, die sachlich nicht unter die vorhergehenden Punkte fallen.

1 Deponie für nicht aktiven Schlamm – Verbesserungen
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Die Deponie Temelinec sollte ursprünglich als Deponie für den nicht aktiven Schlamm aus der Wasseraufbereitung dienen, die bei der Lagerung mit Haushaltsabfällen aus dem KKW gemischt werden sollten. Da zur Zeit der Genehmigung die Durchlässigkeit des Untergrundes nicht bekannt war, wurde für die Deponie im Projekt mit einer Folienabdichtung geplant. Im Verlauf der Errichtung wurde mit dem Gutachten der Baugeologie von 08/86 festgestellt, daß der Boden eine Durchlässigkeit von bis zu $1 \cdot 10^{-8}$ /s hat und daher eine Folienabdichtung nicht benötigt wird. Gegenstand der Veränderung war somit die Nichtanwendung der Folie einschließlich aller damit verbundenen Veränderungen. Ein Teil der Folie ist inzwischen jedoch gelegt worden. Die so verbesserte Deponie für nicht aktiven Schlamm ist nie verwendet worden.
Direkte Auswirkungen: keine
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

2 Bewirtschaftung der technischen Gase, Einschränkung auf Entnahme und Lagerung der technischen Gase
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Die Produktion der technischen Gase war Teil des ursprünglichen Projekts, da es damals unmöglich war die benötigte Menge termingerecht zu erhalten. Nach der Veränderung der politisch-wirtschaftlichen Situation war möglich, diese unwirtschaftliche Produktion abzuschaffen und durch Einkauf zu lösen.
Direkte Auswirkungen: Eine geringe Auswirkung durch den Transport der Gaslieferung, geringfügige Energieersparnis durch die Nichtrealisierung der Produktion.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).
3 Abschließen des westlichen Teils des Bauplatzes
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme, Infrastruktursysteme, sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Als Folge der Nichtfertigstellung von Block 3 und 4 wurde der Bereich der Kühltürme für 3 und 4 aus der Umzäunung des Areals ausgenommen. Damit hingen Veränderungen im ursprünglichen Projekt bei den Erdarbeiten, der Regelung der Straßen im Areal, der Umzäunung etc. zusammen.
Direkte Auswirkungen: Geringeres Volumen an abgeleitetem Niederschlagswasser dank einer kleineren Entwässerungsfläche.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Veränderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).
4 Schutz vor Auswirkungen der Transitgasleitung
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme, Infrastruktursysteme, sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Detaillierte Lösung gegen das Eindringen von Erdgas bei möglichem geringfügigen Entweichen aus der Gasleitung in das KKW. Der Schutz beruht auf der eingezogenen Kerbe vor dem Zaun des KKW in jenem Teil, der an der Gasleitung liegt. Die Kerbe wurde mit grobem Schotter gefüllt. Die Kerbe ist mit Mulden abgedeckt, die in den Brunnen führen, der mit Detektionssonden für Methan ausgestattet ist.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).
5 Schulungszentrum
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme, sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Das Schulungszentrum ist ein neues Objekt außerhalb der Einzäunung im Bereich des Haupteingangs. Die Entscheidung für dieses Objekt fiel nachträglich. In diesem Objekt ist ein vollständiger Simulator untergebracht.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

6 Verbindung der Reservestromschienen zwischen Block 2 und 3 KKW Temelin
Betroffene Systeme: elektrotechnische Systeme, Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Die Veränderung bestand aus einer länglichen Verbindung zwischen den 6 kV Reservestromschienen von Block 2 und 3. Da man die Errichtung der Blöcke 3 und 4 einstellte, wurde diese Veränderung nicht realisiert.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

7 Warmwasseranschluß der Umformstation mit Errichtung von Bau III D KKW Bau IV B
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Das ursprüngliche Projekt rechnete mit einer Warmwasserleitung nach Tyn n. Vltavou im Bereich der südlichen Grenze des KKW parallel mit der Trasse nach Ceske Budejovice. Da es zur Wärmeauskopplung nach Ceske Budejovice zur Zeit nicht kommt, wurden eine geeignetere Trasse für die Leitung Temelin – Tyn nad Vltavou gefunden. Die Veränderung beruht darauf, daß der Teil der Warmwasserleitung, der ursprünglich außerhalb des Areals war, nun innerhalb des umzäunten Areals geführt wird und daher kürzer ist. Niedrigere Investitionskosten und geringerer Verbrauch landwirtschaftlicher Fläche, leichter Zugang bei der Wartung des Warmwasserleitung.
Direkte Auswirkungen: Durch die Realisierung verringerte sich der Verbrauch an landwirtschaftlicher Fläche um 7360 m ² .
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

8 Kabelverbindungen der Meßzentrale mit dem Dispatcher der Transitgasleitung in Zverkovice
Betroffene Systeme: Systeme von Steuerung und Monitoring
Kurzbeschreibung: Dies sollte zunächst im V. Bau realisiert werden, über Zverkovice, Brezi, Krtenov und teilweise über lokale Straßen geleitet werden. Zweck der Veränderung war die Datenübertragung vom Schutzsystem gegen die Auswirkungen der Transitgasleitung. Die Veränderung wurde nicht auf diese Art realisiert, die Datenübertragung wird durch eine Radioverbindung geleistet.
Direkte Auswirkungen: Keine. Die Veränderung wurde nicht durchgeführt.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

9 Einrichtung einer Betriebsküche
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Mit dieser Veränderung wurden Verbesserungen in der Betriebsküche des KW durchgeführt.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

10 Bauliche Anpassungen im Bereich von Gebäude V – Folge der Einstellung von Block 3 und 4
Betroffene Systeme: elektrotechnische Systeme, Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Das KKW Temelin war im Projekt auf die Fertigstellung von 4 Blöcken VVER-1000 ausgerichtet gewesen. Im Rahmen von Gebäude IV.A und IV.B wurde in diesem Umfang der Bauplatz vorbereitet, einschließlich der ingenieurtechnischen Netze und eines Teils der Aushebungen für die Fundamente von Objekt 3 und 4. Zur Zeit, als über die Nichtfertigstellung von Block 3 und 4 entschieden wurde, war eine Reihe ein von Bauobjekten und einigen Betriebssystem im Bereich 3 und 4 bereits in Arbeit und da es nicht zweckmäßig und in einigen Fällen unmöglich war weiterzubauen, mussten diese anders als vorgesehen geregelt werden. Diese Verbesserungen betrafen die groben Terrainarbeiten, Aushebung, Gleise auf dem Areal, Straßen im Areal und die Höfe einschließlich der Entwässerung, der Gartengestaltung und aller unterirdischen ingenieurtechnischen Netze (Wasserleitungen, Kanalisation, Kabelkanäle, Erdung, Wärmenetze, Leitungstrassen). Diese Anpassungen wurden schrittweise genehmigt und realisiert, wie sich die Vorstellungen über die mögliche Nutzung in der Zukunft entwickelten.
Direkte Auswirkungen: Geringeres Volumen an abgeleitetem Niederschlagswasser dank einer kleineren Entwässerungsfläche.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
11 Abdeckung des südlichen Stiegenhauses
Betroffene Systeme: sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Es wurde eine nachträgliche Abdeckung des südlichen Stiegenhauses des Verwaltungsgebäudes realisiert – betriebliche Verbesserung.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
12 Beförderung des nichtaktiven Schlamm durch Abpumpen
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme, Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Es handelt sich um eine Veränderung beim Transport der nichtaktiven Schlamm über Leitungen statt des früheren Automobiltransports. Die Beförderung des nicht aktiven Schlamms wird aus dem Objekt für die Schlammmentsorgung über Rohrleitungen auf die Deponie für nicht aktiven Schlamm befördert. Im Gebäude für die Schlammmentsorgung wurden 2 Hochdruckkolbenpumpen installiert, mit Schlamm gefüllt nach der Aufbereitung durch Preßung. Die Beförderung verläuft durch Rohrleitung DN 125 mit Reinigungsteilen, die wärmeisoliert sind. Im Elektroteil wird mit einer Stromheizung geheizt. Die Länge der Leitung vom Objekt der Schlammmentsorgung zur Deponie für nichtaktiven Schlamm beträgt ca. 2 km und verläuft im Areal. Die Leitung ist oberirdisch auf niedrigen Betonstützen geführt, die neu errichtet werden mußten.
Direkte Auswirkungen: Keine negativen Auswirkungen durch den Automobilverkehr, erhöhter Stromverbrauch für die Pumpen und die Beheizung der Leitungen.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

13 Veränderungen im Zusammenhang mit Veränderungen beim physischen Schutz des KKW
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme.
Kurzbeschreibung: In Anbindung an die schrittweise Entwicklung des physischen Schutzes des KKW wurden einige Details für den Eintritt in die einzelnen bewachten Zonen, die Lösung der Kollisionen zwischen den Anforderungen des Schutzes, der Fluchtwege und des Kontrollbereichs gelöst. Detailliert gelöst wurde der Bereich zwischen den Zäunen und dem eigentlichen Zaun (Austausch des Betonzauns gegen einen geflochtenen) und weitere Veränderungen. Zu Veränderungen kam es auch bei der inneren Einteilung der Gebäude der Zentrale für den physischen Schutz und dem Verwaltungsgebäude und es entstanden neue Abschnitte von Kabelkanälen.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
14 Pforte der Schleppbahn
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme, Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Dieses Gebäude im nordwestlichen Zipfel des umzäunten Areals sollte ursprünglich im Rahmen des V. Gebäudes zusammen mit der mit Errichtung von 3 und 4 realisiert werden. Da die Errichtung von 3 und 4 nicht auf die Errichtung von 1 und 2 folgte, wurde es dann nötig, dieses Gebäude in das vorhergehende IV.B einzugliedern. Es handelt sich um ein ebenerdiges nicht unterkellertes Gebäude. Die Veränderung bedeutete auch den Anschluß an diverse Infrastruktur. Das Gebäude wird nur sporadisch genutzt, wenn ein Zug in das umzäunte Gebiet des KW einfährt.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
15 Deponie für die sonstigen Abfälle in der Gemeinde Brezi u Tyna nad Vltavou
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Als Folge der Liquidierung der Gemeinden in der Schutzzone KKW Temelin war es notwendig die Deponie für Abfallmaterial der abgerissenen Gemeinden Brezi, Knin und Podhaji zu lagern. Die Deponie sollte ursprünglich im Rahmen des V. Baus gelöst werden. Für die Deponierung von 140 000 m ³ an Abfällen wurden zwei Deponien realisiert – Brezi mit der max. Kapazität von 20 000 m ³ und Knin (s. weiter) mit einer Kapazität von 120 000 m ³ . In der ehemaligen Gemeinde Brezi ist die Deponie bereits gefüllt und rekultiviert und mit Grün bepflanzt. Die Realisierung der Deponie der übrigen Abfälle unterliegt nicht dem Gesetz Nr. 244/1992 des Gb. über die UVP.
Direkte Auswirkungen: Keine. Es handelt sich um die Realisierung der Deponie früher, als zunächst geplant war.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
16 Rekonstruktionen der Kirche in Krtenov
Betroffene Systeme: sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Das ursprüngliche Projekt ging von einer rein statischen Absicherung der Kirche während der Sprengarbeiten aus. CEZ hat nach einer Einigung mit dem Eigentümer anstatt der bloßen Entfernung der Absicherung eine umfangreiche Reparatur und Rekonstruktion der Kirche, des Glockenturms, des Karners und der Umzäunung, einschließlich einer Sicherung der aufgefundenen historische Kunstdenkmäler durchgeführt.
Direkte Auswirkungen: Keine. Erhaltung von kulturhistorischen Objekten.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

17 Ergänzung der Kabelkanäle zwischen Reaktorhalle und Verteiler von Block 1 und 2
Betroffene Systeme: Elektrotechnische Systeme, Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Ergänzung von fehlenden Teilen im ursprünglichen Projekt, Ergänzung des Kabelkanals.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

18 Einrichtung einer Deponie für die sonstigen Abfälle in der Gemeinde Knin
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Kurzbeschreibung: Als Folge der Liquidierung der Gemeinden in der Schutzzone KKW Temelin war es notwendig die Deponie für Abfallmaterial der abgerissenen Gemeinden Brezi, Knin und Podhaji zu lagern. Die Deponie sollte ursprünglich im Rahmen des V. Baus gelöst werden. Für die Deponierung von 140 000 m ³ an Abfällen wurden zwei Deponien realisiert – Brezi mit der max. Kapazität von 20 000 m ³ und Knin (s. weiter) mit einer Kapazität von 120 000 m ³ . In der ehemaligen Gemeinde Brezi ist die Deponie bereits gefüllt und rekultiviert und mit Grün bepflanzt. Die Realisierung der Deponie der übrigen Abfälle unterliegt nicht dem Gesetz Nr. 244/1992 des Gb. über die UVP
Direkte Auswirkungen:
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

19 Entwässerungsbohrlöcher im mittleren Teil des Bauplatzes
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme, sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Die Objekte sind entsprechend der hydrogeologischen Untersuchung nicht mit einer Druckisolation gegen unterirdisches Wasser ausgestattet. Um dem Eindringen von Unterflächenwasser in die unterirdischen Teile der Objekte vorzubeugen (mittlerer Teil des Gebäudes) wurden Bohrlöcher zur künstlichen Verringerung des Wasserspiegels realisiert. Das abgepumpte Wasser wird beobachtet und in das Regenwasser (teilweise auch Abwasser) geleitet.
Direkte Auswirkungen: Erhöhung des Volumens von Wasser, das in die Regenwasserkanalisation abgeleitet wird, um ca. 35000 m ³ jährlich. Erhöhter Stromverbrauch.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

20 Austausch des I&C
Betroffene Systeme: Systeme für Steuerung und Monitoring, Bau – und Konstruktionssystem
Kurzbeschreibung: Das ursprünglich geplante System ZPA (tschechisches Produkt) und das übergeordnete Informationssystem (russische Lieferung) wurde durch ein System von Westinghouse ersetzt. Im Rahmen der Veränderung wurde die detaillierte Aufstellung des I&C-Systems, der Belüftungstechnik und der Beleuchtung und weiter die Errichtung einer Blockwarte eingeplant, die es im ursprünglichen russischen Projekt nicht gab
Direkte Auswirkungen: Eine geringfügige Verringerung des Energiebedarfs.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

21 Entwässerung der Straßen im Bereich der Kühltürme
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Die Veränderung besteht aus der Erweiterung der Verbindungen der Straßen des Betriebs einschließlich der Entwässerung des Bereichs der Kühltürme. Zweck der Veränderungen war die Entwässerung der Straßen und des naheliegenden Terrains und die Ableitung des Wassers aus Niederschlag und Drainage aus dem Bereich der Kühltürme in die Regenwasserkanalisation.
Direkte Auswirkungen: Ein größeres Volumen an Wasser aus Niederschlag und Drainage wird über die Regenwasserkanalisation abgeleitet.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).
22 Veränderung von Transport und Lagerung des Wasserstoffs
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Die Veränderung bei Transport und Technologie der Wasserstofflagerung – statt des Transports und der Lagerung in großen Druckbehältern auf Schlepperanhängern wird nun die Lagerung in kleinen Flaschen von 50 l in Bündeln (à 12 Stück in 1 Bündel) von insgesamt 32 Bündeln bevorzugt. Grund für die Änderungen: Die Schlepperanhänger entsprechen der ADR – Transportnorm nicht.
Direkte Auswirkungen: Gering reduzierter Auswirkungen des Gastransports – ca. 12 Fahren pro Jahr (statt der ursprünglichen 18)
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).
23 Erhöhung des Brandschutzes einiger Objekte
Betroffene Systeme: Primärkreislauf, Sekundärkreislauf, Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Das ursprüngliche Projekt betrachtete einige Objekte als einen Brandabschnitt. Die Veränderung bewirkte die Aufteilung in mehrere. Die damit zusammenhängenden baulichen und technologischen Veränderungen umfassen Trennwände, Brandtrennkonstruktionen, feuerabweisende Isolationen etc. Die Veränderung betraf Objekte der russischen Projektierung (Reaktorhalle, Dieselgeneratorstation, aktive Brücken und Teile des Hilfsgebäudes). Alle Veränderungen wurden innerhalb der Gebäude realisiert.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).
24 Lager von Öl und brennbaren Stoffen
Betroffene Systeme: Infrastruktur
Kurzbeschreibung: Anpassung der Tanks für die Verwendung des Transformatoröls und der übrigen Öle einschließlich der Bestimmungen und Maßnahmen für die Ölentnahme.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

25 System der Reservespeisung des Eigenverbrauchs des 2. Blocks des KKW
Betroffene Systeme: elektrotechnische Systeme, Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Die zweite Reservespeisung 110 kV einschließlich der Transformation 110/6kV wurde ursprünglich für den 3. Block geplant. In Hinblick auf die Einstellung der Errichtung von Block 3 und 4 wurde die 110 kV/6-Reservespeisung inklusive Transformation zu Block 2 verlegt.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
26 Errichtung des Areals für das Steuerungszentrum AKOBOJE
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme, sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Die Ergänzung des Gebäudes des Steuerungszentrums im ursprünglichen Projekt und die Einreihung unter die Investitionen von CEZ. Ursprünglich sollte es sich um einen Investition von MV CSSR handeln. Es handelte sich nur um die Änderung des Investors beim Objekt des Steuerungszentrums, des Hundezwingers, und des Gebäudes der technischen Betriebe.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
27 Rekonstruktion der Kühlstation
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme, sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Veränderung der Kühleinheiten. Statt Freon wird nun eine Befüllung auf Basis von LiBr für die gesamte Lebensdauer der Einrichtung verwendet. Teil der Veränderungen sind auch kleine Anpassungen der Baukonstruktion und der technologischen Anlagen, die diese Veränderung hervorrief.
Direkte Auswirkungen: Keine. Jeder Umstieg auf freonfreie Einheiten kann als positiver Beitrag gesehen werden, es handelt sich nicht um eine direkte Auswirkung.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
28 Änderung der chemischen Wasseraufbereitung (CHUV) – Dekarbonisation
Betroffene Systeme: technologische Wassersysteme, Bau –und Konstruktionssystem
Kurzbeschreibung: Das Objekt CHUV wurde für 4 Blöcke baulich angelegt, allerdings nur für 2 Blöcke die Technologie installiert. Die Veränderung betrifft bauliche Anpassungen und die Abtrennung der leeren Hälfte der CHUV-Halle. Die Veränderung hat keine Auswirkung auf die Umgebung des Baus. Die baulichen Maßnahmen waren geringfügig, wie etwa die Errichtung einer neuen Trennwand, der Schutz der offenliegenden Auskleidung , Rekonstruktion des Stiegenhauses, Abdeckung der Montageöffnungen u.ä.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

29 Bauliche Verbesserungen des medizinischen Zentrums
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Es wurden geringfügige Veränderungen bei der Nutzung der Räume durchgeführt. Dies ist die Folge der geringeren Größe des Zentrums, Veränderungen bei Innenausstattung (Trennwände, Türen u.ä.) auf Wunsch des Benutzers.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
30 Umstellung der Leitern an den äußeren Kompensatortürmen, neue Laufstege
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme, sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Die bauliche Veränderung umfaßt die Umstellung der oberen Leitern auf den Rohrleitungsstegen außerhalb der Kompensatortürme Nr. K4,5,6 inklusive der Eintrittsstege und die Errichtung von Laufstegen über die Rohrleitungen bei allen Kompensatortürmen zur Erhöhung der Sicherheit am Arbeitsplatz.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
31 Verbesserung der Oberfläche der Kühltürme
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Die Kühltürme wurden zur Erhöhung der Lebensdauer gestrichen.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
32 Rekonstruktion der Essensausgabe im Werkstättenzubau West
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Es wurde eine Rekonstruktion der Essensausgabe und eine Verbesserung in der Küche und dem Speisesaal im Objekt „Werkstättenzubau West.“ gemacht. Ähnlich wurde auch das Buffet rekonstruiert. Zweck: Erhöhung des Eßkultur.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
33 Deponie des Schlammes aus CHUV Temelinec – Verlegung des „verrohrten“ Wasserlaufs
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Ursprünglich wurde der Wasserlauf im Bereich der Deponie unter der Deponie „verrohrt“, was den geltenden Gesetzen nicht mehr entspricht. Daher wurde der Zufluß unter der Deponie mit einem Betonstöpsel geschlossen und der Wasserlauf in der Länge von ca. 615 m in eine Rohrleitung DN 500 verlegt, die entlang des östlichen Deponierandes verläuft. Die Mündung ist hinter der Straße bei Nr.12223 in eine Meliorationswasserrinne. Die Rinne mündet dann in den Bach Temelinec, d.h. in denselben Bach, in den bereits in der ursprünglichen Lösung das Wasser mündet.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

34 Havariehilfszentrum
Betroffene Systeme: elektrotechnische Systeme, Systeme für Steuerung und Monitoring, Bau – und Konstruktionssysteme, sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Im Areal des KKW gibt es 4 Objekte (Schutzräume) des Zivilschutzes. Einer von diesen (Schutzraum unter dem Verwaltungsgebäude) wurde in ein Havariehilfszentrum und Arbeitsraum für den Havariestab umgewandelt. Die Verbesserungen betrafen die innere Aufteilung und Ausstattung der Objekte.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
35 Notstromquelle für das Strahlenkontrolllabor in der Umgebung von Ceske Budejovice
Betroffene Systeme: elektrotechnische Systeme, Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Die Veränderung besteht in der Installation eines Notdieselgenerators für die Speisung des Strahlenkontrolllabors in der Umgebung und äußeren Havariehilfszentrum in einem Gebäude in Ceske Budejovice im Falle eines Ausfalls des Stromnetzes.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
36 Verbesserung der Schlammdeponie Temelinec entsprechend der neuen Legislative
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme, Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Die Veränderung des Baus der Schlammdeponie wurde durch die Veränderung der Gesetzgebung im Bereich der Abfallwirtschaft ausgelöst. Im Rahmen der Veränderungen der Schlammdeponie kam es vor allem zur Abdichtung des Schlammraumes, zur Verringerung des Lagersaumes durch die Errichtung einer Scheidewand und zur Errichtung einer getrennten abgesicherten Deponie TKO (für den Bedarf des KKW Temelin) der Gruppe SIII einschließlich abgeschlossener Objekte, wie Waagen, Objekten für die Bedienung und Niedrigstromanschlüsse, Pumpstation, Entwässerungsgräben und die übrigen Geräte einschließlich Monitoringbohrlöchern.
Direkte Auswirkungen: Keine. Sonst nur wenig bedeutenden Einschränkung des Verkehrs TKO auf andere Deponie der Gruppe SIII.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
37 Verbesserung der Abfalldeponie und des Schrottplatzes auf dem Hauptbauplatz des KKW
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Auf dem Areal des KKW wurde für den Eigenbedarf eine Schrottplatz (Sammelplatz für Abfall) unter Einhaltung des Abfallgesetzes eingerichtet. Der ursprüngliche Schrottplatz wurde durch Container für die getrennte Sammlung, Überdachung und Umzäunung ergänzt.
Direkte Auswirkungen: Höherer Recyclinggrad – relativ niedrigere Abfallmenge, die für die Entsorgung bestimmt ist (Deponierung).
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

38 Löschwasserstation des 2. Blocks
Betroffene Systeme: Systemen des technologischen Wassers, Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Die Pumpstation für Löschwasser war zunächst im 1. und 3. Block angesiedelt. Nach der Einstellung der Errichtung von Block 3 und 4 wurde die zweite Löschwasserstation auf Forderung der Feuerwehr Ceske Budejovice zum 2. Block verlegt. Es handelt sich um die Ergänzung der Pumpen in dem bestehenden Objekt der Kühlwasserpumpstation. Gleichzeitig dazu wurde als Folge der Lösung auch des Umfangs des Sprinklersystems wurde die Anzahl der Löschwasserpumpen von 4 auf 2 in jeder Löschwasserstation reduziert.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
39 Anpassung des Wasseraufbereitungsgebäudes für Becken mit Verteilern, Erhöhung der seismischen Widerstandsfähigkeit
Betroffene Systeme: Systeme des technologischen Wassers, Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Die Anforderung war die Durchführung der baulichen Verbesserungen (Belüftung) der Stahlkonstruktion, so daß die seismische Widerstandsfähigkeit 1. Kategorie garantiert ist. Bei einem eventuellen Einsturz sollen die Systeme des Wichtig-Technisch-Wasser-Systems nicht zerstört werden können, da die Leitung dafür durch das Gebäude geleitet sind. Mit Berechnungen wurde herausgefunden, daß dies nicht nötig ist und die Maßnahmen wurden nicht umgesetzt.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
40 Reaktorgebäude, bauliche Anpassungen – Verkabelung
Betroffene Systeme: Primärkreissysteme, elektrotechnische Systeme, Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Keine.
Direkte Auswirkungen: Es handelt sich um bauliche Maßnahmen zur Trennung der Verkabelung. Der erhöhte Anspruch an die Sicherheit der Verkabelung (Trennung und Trennung der Verkabelung) und die damit entstehende Erhöhung der Raumansprüche wurde durch die Neueinteilung der bestehenden Räume und die Installation von 3 neuen Kabelsteigleitungen für die Kabel im Reaktorraum gelöst. Die baulichen Maßnahmen betreffen nur die Einteilung des Inneren des Reaktorraums und führen zu keiner Beeinträchtigung der hermetischen Räume.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
41 Änderungen im BAPP, Klärstation der radioaktiven Medien
Betroffene Systeme: Hilfssysteme, Behandlung der radioaktiven Abfälle, Systeme des technologischen Wassers, elektrotechnische Systeme, System von Steuerung und Monitoring, Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Die Änderungen im BAPP umfassen vier grundlegende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Veränderungen bei der Behandlung der RA, • Veränderungen bei den Systemen des technologischen Wassers • Veränderungen bei den Hilfssystemen • Veränderungen bei den Bau – und Konstruktionssystemen

Veränderungen bei der Behandlung der RA:

Veränderungen des zunächst geplanten (sowjetischen Projekts) der unorganisierten Lagerung der hochaktiven RA gegen organisierte Lagerung, Anpassungen im Lager der hochaktiven RA (Stahlbauten in die ursprünglichen Zellen, Abschließen der Eingangsöffnungen in der Decke mit Abschirmverschlüssen und die Installation von weiteren Abschirm – und Manipulationselementen).

Installation eines Knotens mit Zentrifuge und Dekanter in das System der Behandlung der Abwässer aus der Wäscherei und Technologie, einschließlich der entsprechenden Verbindung der Rohrleitungen mit anknüpfenden Knoten im System der Behandlung der RA.

Installation von Ersatztechnologie für die Reinigung von Abwässern aus der speziellen Wäscherei der chemischen Niederschlagung mit der anschließenden Filterung und Ablagerung mit der ursprünglichen Technologie der Verdampfung (Abschaffung einer Verdampferanlage).

Installation eines Knotens mit neuen Pumpen und Lagertanks der radioaktiven Konzentrate mit einem konischen Boden und Mischer, einschließlich der zugehörigen Verbindung der Rohrleitungen mit der Möglichkeit verschiedener Varianten der Betriebsmanipulation und der Installation von Mixern in die bestehenden Lagertanks für radioaktives Konzentrat. Änderung der Technologie für die finale Aufbereitung der flüssigen RA zur Verwendung einer französischen Anlage einschließlich eines Anbaus für die Expedierung der aufbereiteten RA, einschließlich der entsprechenden Anbindung der Rohrtrassen an die Knoten der Behandlung der RA.

Einführung eines speziellen Arbeitsplatzes für die Sortierung, Behandlung und Lagerung fester RA, gleichzeitig mit einem neuen System für die Sammlung, Sortierung und die Beförderung der festen RA von der Stelle ihrer Entstehung und mit einem Anbau für die Lagerung der leeren Container, die für den Transport der aufbereiteten RA in das Lager verwendet werden.

Installation eines Lastenaufzugs für 5t für den Transport der festen RA.

Neues System für Entnahme, Transport und Lagerung des kontaminierten Öls aus der Ölbewirtschaftung.

Neue Lösung für die Sammlung von Wasser in einer speziellen Kanalisation der Reinigung des kontaminierten Wassers:

Trennung der Abwässer mit Borsäuregehalt und Trennung des Wassers mit bedingter Aktivität und des Wassers mit Chemikalienanteil.

Abtrennung des Wasser aus der Lockerung und Durchspülung der Filter der Klärstation der Dampfgeneratorabscheidungen und Installation von Kontrolltanks für dieses Wasser und von Kontrolltanks für die Sorbente.

Installation eines Knotens für Vorbereitung und Verteilung von Schwefelsäurelösung für die Regeneration der Kationentauscher in der Klärstation für die Abscheidungen des Dampferzeugers.

Anpassungen im System der Verdampfer der Abwässer zur Erhöhung des Dekontaminationsfaktors der Verdampfer und der Betriebsverbesserung.

Installation einer Rezirkulation in den Abwasserbehältern und Installation eines Knotens für die Aufbereitung der chemischen Zusammensetzung der Abwässer in den Becken.

Installation eines Expansionsbehälters des Systems der Reinigung der technologischen Entlüftung vor der lufttechnischen Filtereinheit.

Anpassung der Verteiler des Stopfbuchsenwassers zur Minimierung des Abflusses in die spezielle Kanalisation.

Alle genannten technologischen Veränderungen wurden einschließlich der Auswirkungen auf die elektrotechnischen Systeme gelöst (Versorgung der Elektrogeräte etc.), System der Steuerung (Steuerungs – und Meßkreise) und des Monitoring (Strahlenkontrolle).

Einige dieser Veränderungen waren Gegenstand einer eigenen UVP.

Veränderungen bei den Systemen des technologischen Wassers:

Abschaffung der ungesteuerten Ableitung von Tritiumwasser in die Kühlbecken und Ersatz durch die gesteuerte Ableitung des sogenannten „Überbilanz“-Tritiumwassers (Wasser mit Tritiumgehalt kehrt in den technologischen Prozeß zurück; nur die Überbilanzmenge wird abgeleitet) in die Trassen, die von der Neutralisierung in das Abwasserbecken führen. In dieselbe Trasse ist die Trasse für die Ableitung des bedingt aktiven Wassers geleitet. Das Wasser aus der Lockerung und Spülung der Filter der Klärstation für die Abscheidungen des Dampfgenerators werden in die Trasse zur Neutralisierung geführt. In dieselbe Trasse wird die Trasse für die Ableitung des Wassers mit bedingter Aktivität mit

Chemikalienanteil geleitet. Bei allen Quellen von bedingt aktivem Wasser ist ein Kontrollhalter (in den Kontrollbecken) installiert und das Abwasser wird erst auf Basis der Ergebnisse der radiochemischen Analyse abgeleitet. An den Trassen für die Ableitung in die Umwelt sind Monitore für die kontinuierliche Aktivitätsmessung mit einer automatischen Abschaltung im Falle von Grenzwertüberschreitungen installiert.

Veränderungen bei den Hilfssystemen:

Für die neue französische Bituminierungsanlage ist in der Belüftungstechnik eine Zufuhr und Abfuhr von Luft mit Filterung und ohne Filterung aus allen Räumen der Bituminierung. Weiters befindet sich dort ein spezielles Lüftungssystem, das gestartet wird (zusammen mit dem Kühlsystem mit Wasser für die Fässer mit Bitumenprodukt) wenn die Gefahr einer Entzündung des Bitumens im Raum der Faßbefüllung festgestellt wird. Es handelt sich um Anpassung und Verwendung bestehender Anlagen und teilweise um neue Anlagen.

Für die Systeme für die Behandlung der RA wurde ein neues System für die Belüftung der Räume der BAPP hinter der Reihe „27“ und ein neues Lüftungssystem für die Lüftung ausgewählter Räume vor der Reihe „27“ eingeführt worden. Vor der Reihe „27“ ist eine Verbesserung der Luftverteilung in die betroffenen Räume und die Abfuhr aus diesen Räumen mit Hilfe eines neuen Abfuhrsystems durchgeführt worden. Dieses ist mit einer Filterstation mit einer zweistufigen Filterung der radioaktiven Aerosole und der Filterung von Jod und seinen Verbindungen ausgestattet. Hinter der Reihe „27“ – weil mit den bestehenden Lüftungssystemen es nicht möglich war die Parameter für eine neu geplante Technologie zu erreichen, wurde die notwendige Verbesserung einiger Systeme von Luftzufuhr und Abfuhr einschließlich der Brandlüftung des Stiegenhauses vorgenommen.

Der Ersatz für die sowjetische Lösung für die Entlüftungstechnik im BAPP wird durch die Filterung der Luft aus den einzelnen technologischen Anlagen gelöst. Es ist eine neues zentrales Filtersystem geplant, das mit einer Filterstation mit Filtern für radioaktiven Aerosole und Jod ausgestattet sein wird. Es ersetzt die sowjetischen Filter des Typs FARTOS. Die verwendeten Filter haben eine höhere Filterleistung als die FARTOS Filter. Diese neuen Filter fangen auch Jod und seine Verbindungen ab. Veränderungen in den Bau – und Konstruktionssystemen

Im BAPP und in der Reaktorhalle handelt es sich um kleine bauliche Veränderungen – neue Fundamente, Durchgänge, Montageöffnungen, Veränderungen bei der Raumaufteilung, Anpassungen bei den Elektroinstallationen, Schwachstrom und elektrischen Brandmeldern. Für die neue Technologie sind Bauanpassungen im BAPP hinter der Achse 27 in jenem Teil durchgeführt worden, wo sich die Konzentratbecken befinden (Zuordnung der Baukonstruktion in die I. Kategorie der seismischen Widerstandsfähigkeit, für die Montage der Technologie das wurde die Deckenkonstruktion verändert und an die Montageöffnung angepaßt). Die übrigen Teile des Objekts bleiben entsprechend der alten Zuordnung. Neu außerhalb des Objekts wurde ein Zubau des Schachts für den Lastenaufzug errichtet, der direkt an das Straßennetz des KKW angeschlossen ist.

Direkte Auswirkungen:

Die Veränderungen im System der Abfallbehandlung führen zu einer verringerten Menge an radioaktiven Abfällen und Eingangsressourcen. Die minimale Menge an behandelten RA für die Endlagerung in Dukovany aus dem KKW Temelin ist von der ursprünglichen Mengen von 5500 Fässern pro Jahr für 4 Blöcke auf c. 1250 Fässer pro Jahr für 2 Blöcke gesunken. Dem entsprechend reduziert hat sich auch der Transportbedarf.

Die Veränderungen bei der Behandlung des Tritiumwassers führen zur Verringerung der Tritiumemissionen in die Luft und anschließend in den Boden und das Grundwasser im Areal des KKW und seiner Umgebung (gesamt um ca. 16 – 17 TBq/a Tritium). Um diese Aktivität erhöht sich die Tritiumemission in das Oberflächenwasser.

Durch die Änderungen bei den Belüftungssystemen erhöht sich ein wenig die Anzahl der Filtereinlagen der betroffenen Systeme abhängig vom Betrieb. Es erhöhen sich die Ableitungen durch den Abluftkamin auf Grund der Ergänzung des Belüftungssystems um ca. 10%. Gleichzeitig (in Hinblick auf die Wirksamkeit der Filter) verringert sich die Emission der radioaktiven Stoffe in die Luft (die alten Filter hatten eine Wirksamkeit für den Abfang von Jod von 20 bis 30% und wirkten nicht bei Jod in organischer Form – es handelt sich vor allem um Metyljodid; Die neuen Filter ZFA haben eine Wirksamkeit von über 90% bei Metyljodid, bei Aerosolen im allgemeinen von 99,92%.

Die Verbesserung beim System von Messung und Indikation der flüssigen Abfälle aus dem Kontrollbereich des KKW kann zu einer Verringerung der Emission von aktiven Stoffen in die Umwelt führen. Die Bauveränderungen haben keine direkten Auswirkungen auf die einzelnen Elemente der Umwelt.

Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin). Es handelt sich um eine Veränderung der Technologie eines Teils – Behandlung der radioaktiven Abfälle. Die Veränderung der Behandlung der radioaktiven Abfälle war Gegenstand einer eigenen UVP – Dokumentation (Krizova, V.: Dokumentation zur Umweltverträglichkeitsprüfung, Veränderungen bei den Betriebssystemen 1.01, 0.05 und 0.06, die sich im Bauobjekt 801/03 des Baus IV.B des Kernkraftwerks Temelin befinden. UVP – Dokumentation zur UVP, Prag, Juli 1999.)

42 Rekonstruktion der stabilen Brandlöschanlage, der Wasserentnahme für technologisches Wasser und Löschwasser

Betroffene Systeme: System des technologischen Wassers, elektrotechnische Systeme

Kurzbeschreibung: Auf Grundlage einer zusätzlichen Forderung der Feuerwehr in Ceske Budejovice wurde eine Automatik für die Auslösung der stabilen Löschanlage der Transformatoren einschließlich der automatischen Abschaltung installiert und eine Anpassung der technologischen Anlage durchgeführt. Das ursprüngliche Projekt ging von der Inbetriebnahme des Löschanlage durch das Personal nach Feststellung eines Brandes aus.

Direkte Auswirkungen: Keine.

Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

43 Verbesserung der Löschwasserleitung, Verbesserung am CHUV (Chemische Wasseraufbereitung)

Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme

Kurzbeschreibung: Die Veränderung besteht aus dem Ersatz des ursprünglichen Armaturenschachts und dem Ersatz des Schiebers DN 250 gegen einen Schieber DN 300.

Grund: Anforderung des Betreibers.

Direkte Auswirkungen: Keine.

Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

44 Lager für Chemikalien und Neutralisation

Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme

Kurzbeschreibung: Das Lager für Chemikalien und Neutralisation wurde durch Trittduschen für Augenspülungen ergänzt. Grund: Anforderung der Sicherheit am Arbeitsplatz.

Direkte Auswirkungen: Keine.

Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

45 Veränderungen im Objekt für die Chemikalienlagerung

Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme

Kurzbeschreibung: Es wurde ermöglicht, die Luftventilation bereits vor Eintritt in das Lager von außen anzuschalten, um die Arbeitshygiene zu verbessern.

Direkte Auswirkungen: Keine.

Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

46 Lager für Lieferungen in der Chemischen Wasseraufbereitung
Betroffene Systeme: Bau- und Konstruktionssysteme, Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Es handelt sich um die Nutzung des Raums, der für den Einbau der Technologie für Block 3 und 4 bestimmt war, der nun für die Warenlagerung verwendet wird. Auch eine Einfahrt für Lastwagen wurde eingebaut.
Direkte Auswirkungen: Leichte Erhöhung bei den entwässerten Flächen. Die Errichtung und der Betrieb anderer Objekte für diese Zwecke (Lager) ist nicht notwendig.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

47 Bauliche Verbesserung am 1. – 3. System des Wichtig-Technisch-Wasser-Systems (TVD) für den 1. und 2. Block
Betroffene Systeme: Technologische Wassersysteme, Bau- und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: In den Objekten der Dieselgeneratorstationen wurden im Bereich der Entnahmestation für wichtiges Technisch Wasser Aufsätze aus Stahlkonstruktion über einem Teil des Saugbeckens, Abdichtung der Abdeckung der Rotationsnetze und Einstiegsdeckel in die Saugbecken der Pumpen realisiert. Weiters wurde die Leitung für die Abspritzung der Netze einschließlich der Armaturen und des Schutzes für die Kabel und Röhren für die Messung des Spiegels für die Steuerung der Rotationsnetze im Saugbecken der Pumpen verlegt. Bei den Rotationsnetz wurden der Stromkasten und die Zuleitungselektrokabel verlegt. Grund: Testergebnis einiger Betriebssituationen. Abdichtung der Abdeckung in den Räumen von Netzen und Pumpen, d.h. Austausch der bestehenden abnehmbaren Abdeckungen gegen atypisch gelöst für den Überdruck des Wassers, der sich auf den unteren Teil der Abdeckung auswirkt.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

48 Bauliche Verbesserungen der Objekte für generelle Reparaturen (BOGO)
Betroffene Systeme: Bau- und Konstruktionssysteme, Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Es wurden Verbesserungen an den sanitären Anlagen, der Lüftungstechnik, Kanalisation und Wasserverteilung, wie auch die Rekonstruktion der Trennwände und weitere Verbesserungen durchgeführt.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

49 Betriebsgebäude des Labors – bauliche Verbesserungen
Betroffene Systeme: Bau- und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Es wurden Verbesserungen im Laborgebäude im ersten oberirdischen Stock durchgeführt. Es handelt sich um die Aufteilung von Raum L 110 durch eine Trennwand, Einbau neuer Türen, Verbesserungen bei der Beleuchtung, Elektroinstallation und Belüftungstechnik. Grund: Anpassung an die Bedürfnisse des Laborbetriebs.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

50 Veränderungen in der zentralen Elektrowarte – bauliche Verbesserungen
Betroffene Systeme: Bau- und Konstruktionssysteme, Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Veränderungen fanden in der zentralen Elektrowarte im zweiten oberirdischen Stock statt. Es handelte sich um die Umwidmung des Lagers in ein Büro und die damit zusammenhängenden Anpassungen – Installation neuer Telefonleitungen, Zentralheizung und Belüftungstechnik. Grund: Anpassung an die Bedürfnisse des Betriebs.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

51 Ergänzung der Trockenstation für Druckluft, Verwendung der Kompressorstation und Kühlstation
Betroffene Systeme: sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Die Niederdruckkompressorstation wird mit zwei Gefriertrocknern für Druckluft mit einem Nenndurchfluß von 18000 m ³ /h mit einer Arbeitsüberdruck von 6,5 bar und einem Drucktaupunkt von +3° ergänzt. Die gewünschte Qualität an die Trockenluft für die Integritätstest des Containments ergab sich aus Analysen, die eine maximale Luftfeuchtigkeit von 0,00006 kg Wasserdampf für 1 kg Trockenluft verlangten. Kühlstoff ist Kühlmittel R134a.
Direkte Auswirkungen: Teilweise Erhöhung der Abwassermenge (Kondensat).
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin). Ergänzt die Technologie der Hilfsanlage – Kompressorstation für die Lieferung von komprimierter Luft.

52 Verlegung der Klimatisierungseinheit im Schulungszentrum
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Schulungszentrum – Teile des Simulators – Verlegung der Klimatisierungseinheit Zweck ist die Einhaltung der Hygienevorschriften Band Nr. 39 und 44/78 Gb. und die Einhaltung der Richtlinie 46 über die Hygieneanforderungen für das Arbeitsumfeld und die Richtlinie Nr. 13/77 über den Lärmschutz, in Anbindung an Reklamation RO54/EGP/97.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

53 Rekonstruktion der Treibstofftankstelle
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme, Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Im ursprünglichen Projekt war eine Reserve an Transformatoröl, die in der Eisenbahnzisterne an der Gleisanlage des KW gelagert wurde vorgeschrieben. Die Projektänderung löst die Lagerung und Manipulation des Transformatoröls durch die Nutzung des nicht verwendeten Tanks des rekonstruierten Benzinlagers.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

54 Veränderung der Leistung und der Aufstellung der Diesegeneratorstationen gegen eine Sekundar
Betroffene Systeme: Elektrotechnische Systeme, Bau- und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Es handelt sich um eine Änderung bei der Technologie der Reservestromquellen, als die Errichtung von zwei Diesegeneratorstationen (DGS) mit 2x860 kW beim 1. Und 2. Block widerrufen und statt dessen die Errichtung einer gemeinsamen DGS 2x6,3 MW zwischen den Blöcken beschlossen wurde.
Direkte Auswirkungen: Erhöhung der Emission bei den regelmäßigen Betriebstests.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
55 Änderung des Brennstoffs
Betroffene Systeme: Primärkreissystem
Kurzbeschreibung: In den Kern des KKW Temelin wird Brennstoff der Firma Westinghouse (Brennstoff VVANTAGE6) anstatt des ursprünglich geplanten Brennstoffs aus der SSSR eingesetzt werden. Grundstoff des ursprünglichen russischen Brennstoffs, wie auch den neuen VVANTAGE6 ist niedrig angereichertes Uranoxid, das in der Form von Brennstofftablettchen in Röhren aus Zr1Nb Legierung beim alten und in Röhren aus Zircaloy-4 Legierung beim VVANTAGE gelegt wird. Die physikalischen Merkmale des Kerns, der aus dem russischen Brennstoff oder aus VVANTAGE 6 besteht, sind nicht bedeutend. Gesamt führen die Veränderungen, die auf der Philosophie des Brennstoffsystems VVANTAGE6 beruhen zu einer höheren Betriebssicherheit und zur Verringerung der Menge an abgebrannten Brennstäben und des begleitenden radioaktiven Konstruktionsmaterials (Absorberstäbe). Zusammengefasst bedeutet der Übergang vom ursprünglichen VVER 1000 – Brennstoff auf VVANTAGE6: Änderung des Materials der Brennstabhüllen von Zirkonlegierung (Zr1Nb) auf Zircaloylegierung (Zircaloy-4) Vergrößerung des Umfangs der Brennstofftablettchen und die Erhöhung der Brennstoffsäule und damit Erhöhung der Uranmenge im Reaktorkern (um ca. 15 t gegenüber dem ursprünglich geplanten sowjetischen Brennstoff), Einführung von Vermischungsfügeln der Distanzgitter für die verbesserte Wärmabfuhr von den Brennstäben weg, Erhöhung der Absorptionseigenschaft der Regelstäbe (und Verlängerung der Lebensdauer) Einführung von integralen abbrennenden Absorbern statt der diskreten Absorber und optimalere Profilierung der Anreicherung nach Durchschnitt der Brennstoffsätze unter dem Aspekt der ungleichmäßigen Aufteilung von Leistung und auch Abbrand, Einführung von Stäben mit primärer und sekundärer Neutronenquelle, Einführung von abnehmbaren Rohrstützen der Brennstoffsätze (zerlegbare Sätze) Dieser Brennstoff ermöglicht unter anderem einen höheren Abbrandgrad (der ursprünglich dreijährige Zyklus wird auf einen vierjährigen verlängert). Es besteht kein Bedarf, die diskreten abbrennenden Absorber zu lagern, die Lebensdauer der Regelstäbe wird verlängert.
Direkte Auswirkungen: Es kommt zu keiner Veränderung bei den Freisetzungen aus dem KKW. Der Brennstoff von Westinghouse ermöglicht einen höheren Abbrand (der ehemals 3-jährige Zyklus wird auf einen 4-jährigen verlängert), daher wird weniger bestrahlter Brennstoff erzeugt (der Brennstoff mehr genutzt) und in Folge davon kommt es zur Verringerung von abgebrannten Brennstäben. Es ist nicht notwendig, diskrete abbrennende Absorber zu lagern, die Lebensdauer der Regelstäbe ist verlängert. Verringerung der Anzahl an Handhabungen des Brennstoffs und der Transporte.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

56 Kompaktierung des Brennstoffbeckens
Betroffene Systeme: Primärkreissystem
<p>Kurzbeschreibung: Es wurden Verbesserungen beim Becken für die Lagerung der abgebrannten Brennstäbe gemacht. Diese beruhen vor allem auf der Kompaktierung der inneren Gitter für die Lagerung der Brennstäbe.</p> <p>Das grundlegende Prinzip und die Handhabung bleiben erhalten. Es verändert sich die Konfiguration der gelagerten Brennstäbe und können bis zu 705 Brennstoffsätzen anstatt der ursprünglichen 392 gelagert werden. Unter Beachtung dessen, daß im Becken stets freier Platz für das Ausfahren des gesamten Reaktors sein muß und dessen, daß aus geometrischen Gründen die ursprüngliche Anzahl an Lagerplätzen nicht den Vielfachen der Brennstabsätze entsprach, die beim Brennstoffwechsel ersetzt werden, kommt es bei der neuen Lösung zur Möglichkeit, bis zu 12 Jahren Brennstoff aus dem Betrieb des Blocks zu lagern. Die Änderung verändert den Umfang und die Aktivität des abgebrannten Brennstoffs nicht.</p>
Direkte Auswirkungen: Keine.
<i>Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
57 Dämpfer der unkontrollierten Bewegung der hochenergetischen Leitungen
Betroffene Systeme: Primärkreislaufsysteme
<p>Kurzbeschreibung: Es handelt sich um den Einbau von 4 Dämpfern gegen die unkontrollierte Bewegung der hochenergetischen Leitungen im Bereich der Schweißnähte zwischen Dampfleitung und Dampfkollektor am Dampferzeuger. Die Dämpfer verhindern im Fall einer Störung einer Schweißnaht die unkontrollierte Bewegung einer beschädigten Leitung. Damit verringert sich ein möglicher späterer Schaden an Anlagenteilen, die sich in der Nähe der beschädigten Leitung befinden. Die Konstruktion der Schwingungsdämpfer besteht aus zwei miteinander verbundenen Bolzen mit Dämpferelementen, die auf die Leitungen gezogen sind.</p>
Direkte Auswirkungen: Keine.
<i>Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
58 Kabelaustausch
Betroffene Systeme: Primärkreissystem, Sekundärkreissystem, Hilfssysteme, Behandlung der radioaktiven Abfälle, elektrotechnische Systeme, Bau – und Konstruktionssysteme
<p>Kurzbeschreibung: Die Lösung besteht aus dem Ersatz der ursprünglichen Kabel mit einer PVC-Isolation gegen halogenfreie brandfeste Kabel, die der Norm IEC 332.3 Kategorie A genügen (im Bereich der Sicherheitssysteme behalten sie außerdem ihre Funktionsfähigkeit auch bei Bränden, entsprechend Norm IEC 331) und bei Kontakt mit hohen Temperaturen Verbrennungsprodukte mit verringerter optischer Dichte und ohne Korrosionswirkung entwickeln. Dieser Kabelaustausch in der technologischen und baulichen Lieferung wurde in allen für die nukleare Sicherheit und Betriebsverläßlichkeit wichtigen Räumen durchgeführt (nicht nur im Primärkreislaufsystem, sondern aus in einem definierten Bereich des Sekundärkreislaufs).</p> <p>Diese Veränderung bedeutet auch die Verwendung spezieller Kabel in der Hermozone, die zum Unterschied von den ursprünglich geplanten sowjetischen Kabeln, garantierte Eigenschaften unter extremen Bedingungen haben (vor allem Widerstandsfähigkeit gegenüber Strahlung).</p>
Direkte Auswirkungen: Keine im Normalbetrieb. Im Brandfall kann es durch den Austausch zu keiner Bildung von Halogenverbindungen kommen.
<i>Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

59 Trennung der Kabeltrassen
Betroffene Systeme: Primärkreissystem, Sekundärkreissystem, Hilfssysteme, Behandlung der radioaktiven Abfälle, elektrotechnische Systeme, Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Es handelte sich um die Umsetzung der Anforderung, die bereits im ursprünglichen Projekt formuliert wurde: Maßnahmen, die die gegenseitige Beeinflussung der Kabel verschiedener Energie – und Spannungsebenen durch elektromagnetische Induktion verhindern. Die Erarbeitung dieser Anforderungen bis ins Detail, die für die Trassierung der Verkabelung notwendig ist, unterliegt einer Entwicklung und ständigen Verschärfung bei der konkreten Anwendung der grundlegenden Anforderungen. Die Trennung der betroffenen Kabeltrassen verlief im Rahmen des gesamten technologischen und baulichen Bereichs des KW.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
60 Auswechseln von Asbest
Betroffene Systeme: sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Es wurden die Asbestabdichtungen im gesamten Kraftwerke entsprechend den hygienischen Normen gegen asbestfreie ersetzt.
Direkte Auswirkungen: Keine. (Anm.: Auch wenn der Asbestersatz als positiv zu bewerten ist, handelt es sich doch um keine direkte Auswirkung).
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
61 Ersatz von Fridex für die Kühlung der eingekapselten Leiter
Betroffene Systeme: sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Die Kühlung der eingekapselten Leiter 28 kA/24 kV mit dem Gemisch aus Wasser/Fridex Stabil wurde mit Demiwasser ersetzt. Der äußere Teil des Kühlkreises wird über den Winter ausgelassen. Die Zuleitung des Demiwassers ist an den Verteiler des Statorwassers angeschlossen
Direkte Auswirkungen: Keine. (Anm.: Auch wenn der Ersatz von Fridex als positiv zu bewerten ist, handelt es sich doch um keine direkte Auswirkung).
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>
62 Ersatz des elektronischen Schutzes und der 6kV-Verteiler
Betroffene Systeme: elektrotechnische Systeme
Kurzbeschreibung: Auf Grunde dessen, daß die ursprünglich geplante Geräte nicht mehr erzeugt werden, wurden der elektrotechnische Schutz vom Typ ALOX ausgetauscht. Bei den 6kV-Verteilen des 2. Blocks wurden die Kleinölschalter durch Schalter mit SF6 ersetzt.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

63 Geringerer Verbrauch an Chemikalien und geringere Menge an nichtaktiven Abfällen
Betroffene Systeme: technologisches Wassersystem
Kurzbeschreibung: Nachfüllung des Wassers in den Kreislauf der Kühltürme, des Anfahrens und der Technologietests. Die Veränderung ermöglicht auch die Aufbereitung der Wasserabscheidungen aus den Kühltürmen durch Klärung. Die Veränderung wurde durch die verbesserte Qualität des Rohwassers aus der Moldau hervorgerufen.
Direkte Auswirkungen: Unter der Annahme, daß Rohwasser durch Klärung in max. 20% der Betriebszeit aufbereitet wird, verringert sich die Chemikalienmenge um ca. 9 600 t und die Schlammproduktion in Trockenmasse verringert sich um ca. 1 900 t pro Jahr. Geringere Anwendung von Klärchemikalien bedeutet eine geringere Menge an löslichen Teilen in den Abwässern (vor allem an Sulfaten) und daher eine Verbesserung der Qualität. Die geringere Verwendung von Chemikalien bedeutet weniger Transportwege, auch weniger produzierter Schlamm verringert die Transportfahrten zur Kläranlage.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).
64 Behandlung des Turbinenkondensats
Betroffene Systeme: technologische Wassersysteme
Kurzbeschreibung: Ergänzung der Leitungstrasse N2H4 Hydrazin in der Blockaufbereitung des Kondensats. Veränderung bei der Art des Betriebs des Aufbereitung von Turbinenkondensat. Als Folge der Installation eines dichten Turbogeneratorkondensators ist der Betrieb der Behandlung von Turbinenkondensat nur bei der Erstanfahrung und beim Anfahren nach einer längeren Abschaltung geplant und wird sonst während der gesamten Lebensdauer nicht betrieben werden. Diese umfaßt auch die Ergänzung der Leitungstrassen des Hydrazins in der Kondensataufbereitung im Block.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).
65 Veränderungen bei der Benzinbewirtschaftung
Betroffene Systeme: sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Es handelt sich um die nachträgliche Durchführung von hydraulischen und brandfesten Abdichtungen der Rohrleitungsdurchtritte in den Becken der Benzinbewirtschaftung der Dieselgeneratorstationen. Diese zusätzliche Abdichtung entsteht aus der Notwendigkeit die Freisetzung von Ölprodukten in der Umgebung einzuschränken.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

66 Erhöhung der Sicherheit einiger Details
Betroffene Systeme: sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Auf Anforderung von SUJB wurde eine Ergänzung der Anzeige von auftretendem Wasser im Lager des frischen Brennstoffs durchgeführt. Weiters wurde eine seismometrische Instrumentierung an den Blöcken für die Auswertung seismischer Ereignisse im Rahmen diagnostischer Messungen angebracht. Weiters wurden Ergänzungen an den Sammelbecken des technologischen Wasser und des Abwasser gemacht, wie die Regulierung der Peltondüsen der Energiedämpfer auf Basis des Spiegels in dem 500 m ³ – Becken in der Abwässerkläranlage. Auf Grundlage von seismischen Berechnungen wurden seismisch widerstandsfähige Konstruktionen für das Auffangen des Dampferzeugerbehälters durch weitere Dämpfer GERB VES 100 ergänzt, einschließlich der Befestigungskonsolen.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

67 Austausch der Systeme und Geräte zur Strahlungskontrolle
Betroffene Systeme: Primärkreissystem, Sekundärkreissystem, Hilfssysteme, Behandlung der radioaktiven Abfälle, System des technologischen Wassers, elektrotechnische Systeme, Steuerungssystem, Bau – und Konstruktionssysteme, sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Die Lösung bestand aus dem Austausch und der Ergänzung der Geräteausstattung des Strahlungsmonitorings im ganzen Areal einschließlich der Art der Datensammlung und Datenübertragung in die Warte der Strahlenkontrolle. Die ursprünglich polnische Lieferung des Systems SEJVAL wurde durch eine Lieferung des Firmenkonsortiums Westinghouse und Sorrento Electronics ersetzt. Im Rahmen des Austauschs der Strahlenkontrolle wurde eine Aktualisierung der Anforderungen an Anzahl, Art und Durchführung der Messungen entsprechend den Möglichkeiten und Parametern der neuen Instrumente der Strahlenkontrolle, den aktuell durchgeführten Anpassungen der Anlagen und Empfehlungen des Teams AUDIT und den Anforderungen der Aufsichtsbehörde durchgeführt. Auf Grundlage dessen wurde das Strahlenkontrollsystem auch um Instrumente für Havarie – und Posthavariemonitoring im Hauptproduktionsblock und um ein teldosimetrisches System, ein System autonomer Messer der Äquivalentdosisleistung mit Radioübertragung (SAMPDERP) und ein System elektronischer Personendosimeter (EPDS) ergänzt. Das System gewährleistet auch das Monitoring der gasförmigen Ableitungen aus dem Abluftkamin des KKW, so daß den Anforderungen der Aufsichtsbehörde und den Gesetzen (Ges. Nr. 505/1990 Gb. und Verordnung SUJB Nr. 184/1997 Gb.) entsprochen wird.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

68 Veränderung des pH Werts im Sekundärkreislauf
Betroffene Systeme: System des Sekundärkreises
Kurzbeschreibung: Das Ziel der Erhöhung des pH im Sekundärkreislauf (auf cca. 9-9,5 pH) ist die Verringerung einer möglichen inneren Korrosion der Leitungen und Anlagen. Die Korrosionsprodukte gelangen dann nicht in den Dampferzeuger und dadurch ist dessen Lebensdauer nicht beeinträchtigt. In Hinblick auf die Erhöhung des pH-Werts und die damit mögliche Korrosion mußten aus dem Sekundärkreislauf alle kupferhaltigen Teile entfernt werden.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

69 Veränderung der Konstruktion der Turbinenkondensatoren
Betroffene Systeme: System des Sekundärkreises
Kurzbeschreibung: Die Konstruktion der Turbinenkondensatoren, die ehemaligen Messingrohre wurden durch Titanrohre ersetzt wurden. Grund: Erhöhung der Lebensdauer und der Betriebsverläßlichkeit.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

70 Nachfüllung des Wassers in den Kreislauf der industriellen Kanalisation
Betroffene Systeme: Technologisches Wassersystem
Kurzbeschreibung: Nachfüllung des Wassers in den Kreislauf der industriellen Kanalisation. Grund: Die Projektfunktion des Entölers garantieren. Das Wasser kehrt nach dem Durchfluß durch den Kreislauf der industriellen Kanalisation in die Kreislauf des industriellen Wassers zurück.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

71 Ergänzung der Verdampferstation für Argon
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme
Kurzbeschreibung: Ergänzung der Station für die Verdampfung von Argon einschließlich des Austausches gegen Druckflaschen. Grund: Verringerung der Anforderungen für die Manipulation mit den Druckflaschen für die Gewährleistung der Funktion des Labors.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

72 Austausch der Sicherungen in den Verteilern
Betroffene Systeme: elektrotechnische Systeme
Kurzbeschreibung: Austausch der Sicherungen aus tschechischer Produktion gegen französische. Grund: Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit und der Lebensdauer.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

73 Austausch der Wechsler
Betroffene Systeme: elektrotechnische Systeme
Kurzbeschreibung: Austausch der russischen Wechsler gegen importierte. Grund: Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit und der Lebensdauer.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: <i>Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).</i>

74 Austausch der Akkubatterien
Betroffene Systeme: elektrotechnische Systeme
Kurzbeschreibung: Austausch der tschechischen Akkubatterien gegen importierte. Grund: Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit und der Lebensdauer.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

75 Austausch der Geräte, der Komponenten und Materialien
Betroffene Systeme: alle Systeme
Kurzbeschreibung: Austausch einiger Geräte, Komponenten und verwendeter Materialien mit derselben oder erweiterter Funktion gegenüber dem ursprünglichen Projekt. Grund: Modernisierung der Produktion, Liefermöglichkeiten, Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit und Lebensdauer.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

76 Konstruktions – und Projektveränderungen einiger Anlagen
Betroffene Systeme: alle Systeme
Kurzbeschreibung: Die Konstruktions – und Projektänderungen einiger Anlagen sind durch die Applikation der Rückkopplung der betriebenen Anlagen, die Anforderungen von Kontrollberechnungen, die Lösung von Kollisionen und Unstimmigkeiten, die im Projektierungsprozeß und bei der Durchführung von baulichen Montagearbeiten entstehen, die Detailanpassungen des baulichen und technologischen Teils auf Forderung oder Wunsch der zuständigen Behörde im Bereich von Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, die Sicherheit der technischen Anlagen, des Brandschutzes und die Arbeitshygiene, auf Grundlage von Testergebnissen und Anpassungen im Zusammenhang mit neu verabschiedeten technischen Normen und ähnlichen verbindlichen Dokumenten normativer Art hervorgerufen worden.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

77 Veränderung der Disposition in den Bauobjekten und Veränderungen bei der Verwendung der Räume
Betroffene Systeme: Bau – und Konstruktionssysteme
Kurzbeschreibung: Präzisierung der internen Disposition in den einzelnen Bauobjekten und Veränderungen bei der Verwendung einiger Räume (Zellen) auf Basis eines detaillierten Projekts. Verwendung von Reserveräumen für konkrete Zwecke.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebs-technologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

78 Präzisierung der Trassen der unter – und oberirdischen ingenieurtechnischen Infrastruktur
Betroffene Systeme: Infrastruktursysteme, sonstige Systeme
Kurzbeschreibung: Präzisierung der Trassen der unter – und oberirdischen ingenieurtechnischen Infrastruktur im Areal des KW auf Basis einer detaillierten Erarbeitung im Prozeß der Projektierung und Durchführung der Montagearbeiten.
Direkte Auswirkungen: Keine.
Anmerkung: Die Veränderung bewirkt keine Änderung bei der Betriebskapazität, bei der Betriebstechnologie oder der Verwendungsart des Baus (KKW Temelin).

3.1 Die wichtigsten technischen Daten zum KKW Temelin

Anzahl der Blöcke **2**

REAKTOR

Heterogener, Druckwasserreaktor WWER-1000-V320
 Nominale Wärmeleistung des Reaktors 3000 MWt

TECHNISCHE PARAMETER DES REAKTORS

Höhe des Reaktordruckbehälters 10,9 m
 Innendurchmesser des Reaktordruckbehälters 4,1 m
 Außendurchmesser des Reaktordruckbehälters 4,5 m
 Gesamtdicke des Walzenteils des Behälters 200 mm
 Dicke der Auskleidung aus austenitischem Stahl 7 mm
 Höhe des oberen Blocks 8,2 m
 Gesamthöhe des oberen Blocks 19,1 m
 Gesamtgewicht 800 t

REAKTORKERN

Anzahl der Brennstoffelemente 163
 Anzahl der Brennstoffstäbe im Brennstoffelemente 312
 Anzahl der Bündel mit Absorberelementen 61
 Anzahl der Absorberelemente in einem Bündel 18
 Höhe des Kern 3,63 m
 Kerndurchmesser 3,16 m
 Brennstoffanreicherung bei Erstbeladung 1,3 – 3,67 % ²³⁵U
 Gewicht der Brennstoffkassetten 766 kg
 Gewicht des Brennstoffs (UO₂) Brennstoffelement 563 kg
 Brennstoffeinsatz (UO₂) 92 t
 Maximaler Abbrand 60 MWd/kg

REAKTORKÜHLUNG

Anzahl der Kühlschleifen 4
 Arbeitsdruck 15,7 Mpa
 Temperatur des Kühlmittels bei Kerneintritt 290 °C
 Temperatur des Kühlmittels bei Kernaustritt 320 °C
 Kühlmitteldurchfluß durch den Kern 84 600 m³/h
 Innendurchmesser der Hauptkühlmittleitung 850 mm
 Außendurchmesser der Hauptkühlmittleitung 995 mm

DAMPFERZEUGER

Anzahl je Block	4
Eintritts/Austrittstemperatur an der Primärseite.....	320/290 °C
Eintritts/Austrittstemperatur an der Sekundärseite.....	220/278,5 °C
Druck	6,3 Mpa
Menge erzeugten Dampfes.....	1470 t/h
Volumen Primär/Sekundärseite	21/66 m ³
Durchmesser des Dampferzeugerkörpers	4,1 m
Maximale Länge des Dampferzeugerkörpers	14,8 m
Gewicht des Dampferzeugers.....	416 t

HAUPTZIRKULATIONSPUMPE

Anzahl je Block	4
Leistungsbedarf Pumpe.....	5,1 MW
Betriebsleistung	21 200 m ³ /h
Synchronumdrehungen.....	1000/Min
Gewicht der Pumpe	156 t

SCHUTZHÜLLE (CONTAINMENT)

Grundriß der Umbauung.....	67,8x67,8 m
Höhe des Walzenteils	42,4 m
Innendurchmesser des Walzenteils	45 m
Innerer lichter Durchmesser.....	52,25 m
Wanddicke Walzenteil	1,2 m
Wanddicke Kuppel.....	1,1 m
Dicke der Basisdecke	2,4 m
Dicke der Stahlauskleidung im Containment.....	8 mm
Gewicht des Rings.....	8705 t
Gewicht des Vorspannseils.....	3572 t
Maximaler Innendruck.....	0,47 Mpa
Höchsttemperatur innen	150 °C
Durchmesser der Vorspannseile.....	110 mm
Anzahl der Vorspannseile des Walzenteils/Kuppel	96/36
Spannungskraft	10 MN

DAMPFTURBINE

Anzahl der Hochdruckteile	1
Anzahl der Niederdruckteile	3
Nominaldrehungen	3000/Min
Dampfdurchfluß bei 100% Leistung im Kondensationsregime	5 262,9 t/h
Gewicht des Hochdruckteils.....	ca. 206 t
Gewicht des Niederdruckteils.....	480 t

KONDENSATOR

Anzahl der Röhren in einem Kondensator	31 900
Wärmeumwandlungsfläche	23 200 m ²
Temperatur des Kühlwassers	max. 34°C
Kühlwasservolumen.....	36 500 m ³ /h
Durchschnitt/Dicke der Röhren 1.Block	20/0,1mm
Durchschnitt/Dicke der Röhren 2.Block	20,1/0,5 und 0,7 mm
Röhrenlänge	12 m
Material.....	Titan
Gesamtgewicht.....	540 t

ALTERNATOR

Nominale Scheinleistung	1 111 MVA
Leistung an den Klammern des Alternators	981 MW
In das Netz gespeiste Leistung	912 MW
Eigenverbrauch des Blocks	69 MW
Leistungsfaktor	0,9
Nominale vereinigte Spannung	24 kV
Nominaler Phasenstrom	26 726 A
Nominalfrequenz.....	50 Hz
Kühlung	Wasserstoff-Wasser
Gewicht.....	564 t

KÜHLTÜRME

Anzahl der Türme je Block.....	2
Gesamtzahl an Türmen	4
Kühlturmhöhe	154,8 m
Sockeldurchmesser	130,7 m
Durchmesser in der Turmkrone	82,6 m
Manteldicke im Abzugskamin	0,9 – 0,18 m
Gesamtfläche des Mantels	81 000 m ²
Gewicht des Mantels.....	27 500 t
Volumen des Sammelbeckens	35 000 m ³
Höhe der Ansaugöffnung.....	10,7 m
Anzahl der schrägen Stützen	112
Verbaute Fläche	13 700 m ²
Umbaute Fläche (Rauminhalt des Turms)	1 069 700 m ³
Wärmeleistung eines Turms	1 100 MW
Wasserdurchfluß je Turm	17,2 m ³ /s
Durchschnittliche Verdampfung je Turm.....	413 l/s

ABLUFTKAMIN DER REAKTORHALLE – DOPPELTER

Anzahl je Block	1
Abgeleitetes Luftvolumen.....	90000-280000 m ³ /h
Innendurchmesser des Abluftkamins	1,6m
Außendurchmesser des Abluftkamins	3,0
Höhe der Abluftkaminauslasses	100 m
Material.....	Stahl

ABLUFTKAMIN DES HILFSANLAGENGEBÄUDES

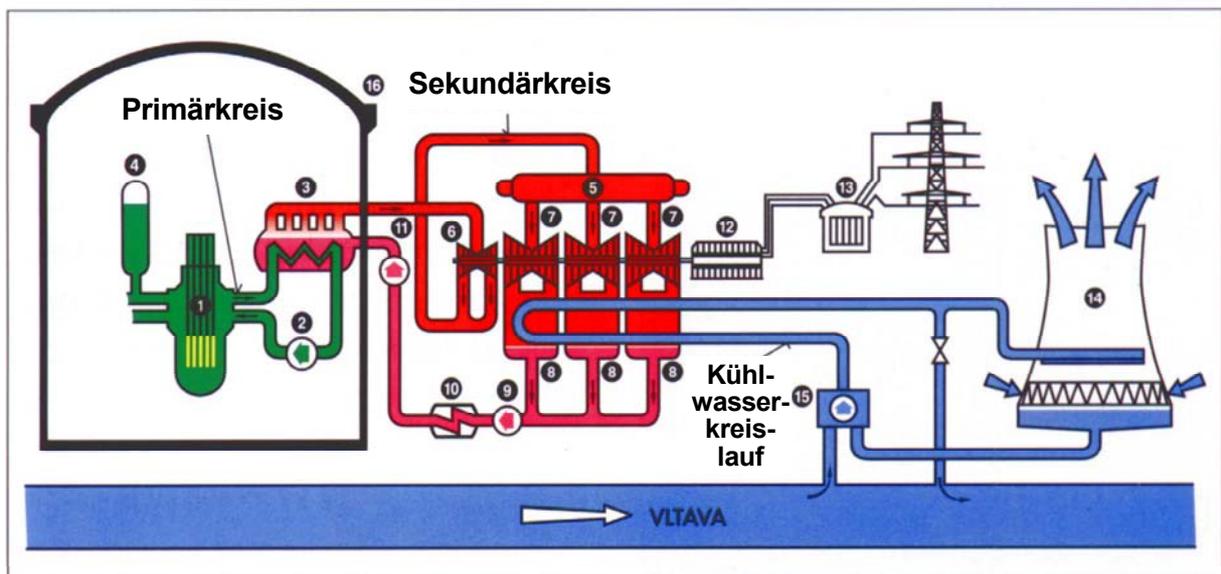
Anzahl je Block	1
Abgeleitetes Luftvolumen.....	518800-750000 m ³ /h
Innendurchmesser Schornsteinfuß	11 m
Innendurchmesser des Abluftkaminauslasses	5,9 m
Höhe der Abluftkaminauslasses	100 m
Material.....	Stahlbeton

Die zwei Produktionsblöcke des KKW sind mit Druckwasserreaktoren des Typs WWER 1000 ausgestattet. Die kontrollierte Kettenreaktion des Uran 235 verläuft im Reaktorkern. Uran 235 ist einer geringen Menge (s. Kapitel A.9.2.1) im Brennstoffe, in den Brennelementen eingeschlossen, die in den Kern eingesetzt werden. Im Bereich zwischen den Brennelementen bewegen sich die Absorberstäbe, die die Neutronenmenge regeln und damit die Intensität der Spaltung und die Menge an erzeugter Wärme. Langsame Leistungsveränderungen werden durch die Veränderung der Borkonzentration (Bor absorbiert Neutronen) im Kühlmittel reguliert.

Die Zirkulation des Kühlmittels im Primärkreis, das die Wärme aus dem Reaktor abführt, wird durch die Hauptkühlmittelpumpen geleistet. Das Kühlmittel im Primärkreis überträgt die Wärme in den Dampferzeugern an das Wasser den Sekundärkreis, das verdampft und als Sattdampf die Turbine antreibt. An der gemeinsamen Welle mit der Turbine ist ein Stromgenerator installiert. Der Strom wird nach der Erhöhung der Spannung durch die Blocktransformatoren von 24 kV auf 400 kV in das Umspannwerk Kocin geleitet.

Der Dampf wird nach dem Durchgang über die Turbine in den Kondensator geleitet, wo er sich nach der Abkühlung in Wasser verwandelt und wieder den Dampferzeuger speist. Die Kondensatoren werden mit Wasser aus dem Kühlmittelkreislauf des KKW gekühlt, aus dem die Restwärme über die Kühltürme in die Atmosphäre geleitet wird.

Das KKW ist für die Grundlast bestimmt. Jeder der beiden Blöcke wird 981 MW elektrisch erzeugen. Das KKW wird auch Wärme in der Form von heißem Wasser für nahegelegene Städte liefern.



SCHEMA KKW TEMELIN:

- | | | | |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 1. Reaktor, | 2. Hauptkühlmittelpumpe, | 3. Dampferzeuger, | 4. Kompensator, |
| 5. Separator – Anwärmer, | 6. Hochdruckteil der Turbine, | 7. Niederdruckteil der Turbine, | 8. Kondensator, |
| 9. Kondensatpumpe, | 10. Regeneration, | 11. Speisepumpe, | 12. Elektrogenerator, |
| 13. Transformator, | 14. Kühlturm, | 15. Pumpstation, | 16. Schutzhülle |

Abb. 3-1: Grundschemata des KKW

3.1.1 Havariesysteme

Die Havariesysteme dienen der Verringerung des Verlaufs und der Beseitigung von Havariefolgen, die mit dem Dichtigkeitsverlust von Primär- und eventuell Sekundärkreis verbunden sind. Das Notkühlsystem des Kerns unterteilt sich in ein passives und ein aktives.

Das passive besteht aus einem Hydroakkumulator und ist für die schnelle Flutung des Kerns und die Abkühlung durch die Borsäurelösung bei Unfällen mit Kühlmittelverlust bestimmt. Das aktive System besteht aus Nieder- und Hochdrucksicherheitssystem und dem Sprinklersystem.

Das Niederdrucksicherheitssystem dient der Notnackkühlung des Kerns und der langfristigen Restwärmeableitung aus dem Reaktor.

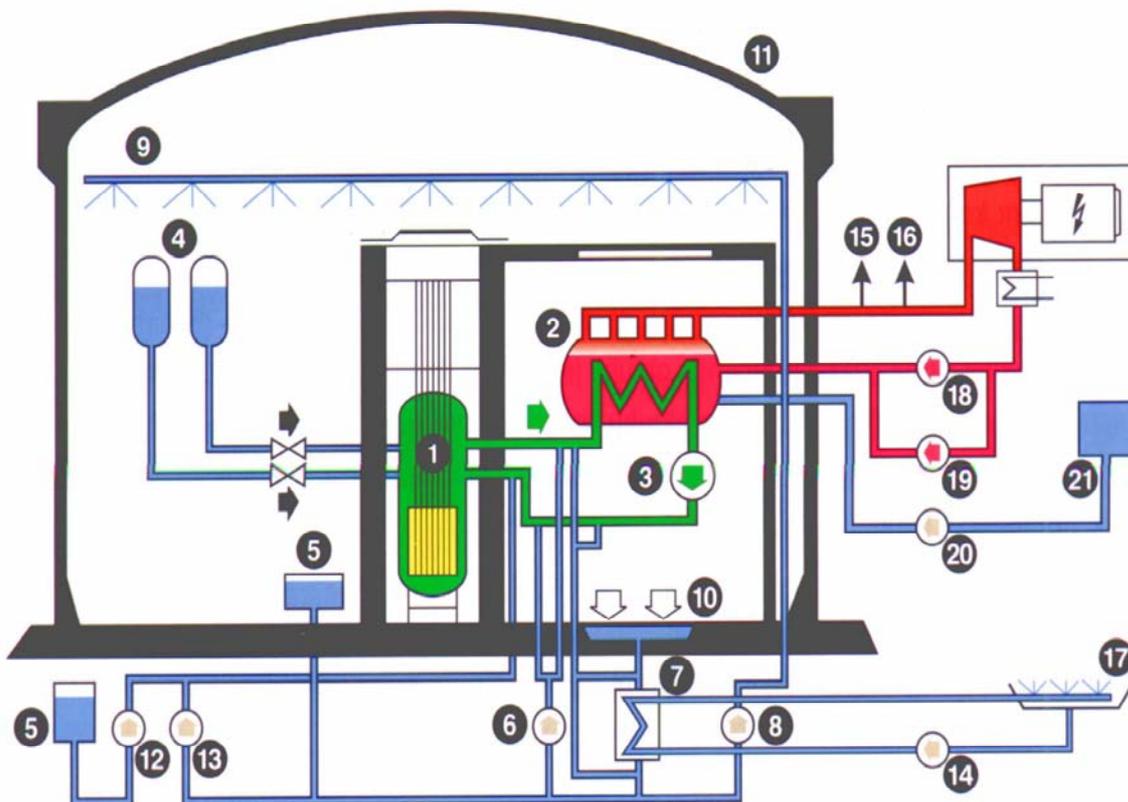
Das Hochdrucksicherheitsystem unterteilt sich in ein Hochdruckeinspritzsystem und ein Hochdrucknachfüllsystem.

Das Hochdruckeinspritzsystem garantiert die Nachfüllung konzentrierter Borsäurelösung in den Primärkreis bei Unfällen mit schnellem Anstieg der Reaktorleistung.

Das Hochdrucknachfüllsystem garantiert die Nachfüllung mit Kühlmedium bei Dichtigkeitsverlust des Primärkreises.

Das Sprinklersystem dient der Druckreduktion in den hermetischen Räumen nach einem Unfall mit Kühlmittelverlust und verhindert den Austritt von radioaktiven Stoffen in die Umwelt.

Das Schema der Unfallsysteme des KKW ist in der folgenden Abb. dargestellt:



LEGENDE

- | | |
|--|---|
| 1. Reaktor | 12. Hochdruckeinspritzpumpe (3x100%) |
| 2. Dampferzeuger | 13. Hochdrucknachfüllpumpe (3x100%) |
| 3. Hauptkühlmittelpumpe | 14. Pumpe Wichtiges Technisch/Wasser (3x100%) |
| 4. Hydroakkumulator | 15. Überlaufstation in die Atmosphäre |
| 5. Borkonzentratbehälter | 16. Sicherheitsventil des Dampferzeugers |
| 6. Niederdrucknachfüllpumpe | 17. Zerstäuberbecken für Wichtiges Technisch/Wasser |
| 7. Kühler der normalen und der Havariekühlung (3x100%) | 18. Turbospeisepumpen (3x50%) |
| 8. Sprinklerpumpe (3x100%) | 19. Hilfselektrospeisepumpen |
| 9. Havariesprinklersystem | 20. Havarienachfüllpumpen |
| 10. Unfallreservetank H_3BO_3 | 21. Tank für demineralisiertes Wasser |
| 11. Containment | |

Abb.3-2: Schema der Unfallsysteme des KKW Temelin

3.1.2 Automatisches Steuerungssystem (I&C) der technologischen Prozesse (AS RTP)

Im Rahmen des I&C werden die folgenden Teile unterschieden:

- wichtige Schutzsysteme,
- wichtige Steuerungssysteme und
- nicht wichtige Schutzsysteme und Steuerungssysteme.

Wichtige Schutzsysteme

Die wichtigen Schutzsysteme führen in Falle eines abweichenden Betriebs oder bei Unfallbedingungen automatisch die ersten notwendige Eingriffe durch und gewähren dadurch der Bedienung genug Zeit, um die entstandene Situation zu analysieren und die darauffolgenden Eingriffe durchzuführen.

Die wichtigen Schutzsysteme werden von den leistungsfähigen und unterstützenden Sicherheitssystemen gelenkt. Das Ergebnis dieser Tätigkeiten ist die automatische – ohne Hilfe des Personals – Überführung des KKW und ausreichend lange Erhaltung in einem der stabilen Zustände.

Die wichtigsten Schutzsysteme werden so geplant, daß sie aus Sicht der nuklearen Sicherheit: gewährleisten können:

- daß die Projektparameter auch im Falle abweichender Situationen nicht überschritten werden,
- daß Unfallbedingungen erkannt werden und die Systeme für die Minderung der Folgen in Betrieb gesetzt werden,
- daß die Tätigkeit der Steuersysteme und des Bedienungspersonals übergeordnet sind, wobei das Bedienungspersonal die Möglichkeit haben muß, das Schutzsystem manuell in Betrieb zu nehmen.

Die wichtigen Schutzsysteme sind so durchgeführt, damit sie bei normalem und abweichendem Betrieb und unter Unfallbedingungen funktionieren. Sie haben eine hohe Funktionsverlässlichkeit, Redundanz und Unabhängigkeit der einzelnen Kanäle, damit kein einfacher Störfall:

- einen Ausfall einer wichtigen Schutzfunktion und
- keine Reduktion der Anzahl der unabhängigen Informationskanäle auf einen verursacht.

Die Planung der Schutzsysteme ermöglicht die periodischen Funktionstests der einzelnen Informationskanäle beim Leistungsbetrieb des Reaktors und den Tests der gemeinsamen Kreis der Kanäle bei abgeschaltetem Reaktor. Diese gemeinsamen Kreise sind so gelöst, daß die möglichen Störungen höchstens zur Reaktorabschaltung und nicht zum Verlust der Schutzfunktion führen.

Die wichtigen Steuersysteme sind so durchgeführt, daß sie bei normalem und abweichendem Betrieb und unter Unfallbedingungen funktionieren. Sie steuern die Leistungs – und die Hilfssicherheitssysteme. Mit deren Hilfe führt das Personal wichtige Steuerfunktionen durch. Das Ergebnis dieser Eingriffe ist, daß sich das KKW in einem temporär stabilen Zustand befindet. Die wichtigen Steuersysteme sind so konstruiert, daß sie dem Personal

- ausreichende Informationen für die richtige Bewertung der Situation gewähren und
- es ermöglichen die notwendigen Eingriffe für die Verhinderung oder Minderung von unerwünschten Folgen durchzuführen.

Die wichtigen Steuersysteme sind so durchgeführt, daß sie im Normalbetrieb, abnormalen und Unfallbetrieb funktionieren. Sie sind von sehr hoher Zuverlässigkeit. Ausgewählte Teile haben eine Redundanz und Unabhängigkeit einzelner Kanäle, sodaß kein einfacher Störfall zum Verlust einer wichtigen Funktion der wichtigen Steuersysteme führt.

Nicht-wichtige Steuerungssysteme

Die sicherheitstechnisch nicht bedeutenden Steuerungssysteme gewährleisten den Betrieb der technologischen Anlagen unter normalem und abweichendem Betrieb und unter Unfallbedingungen. Im Fall eines abweichenden Betriebs und unter Unfallbedingungen können die nicht wichtigen Steuerungssysteme die Hilfsfunktionen erfüllen, die einige unerwünschte Folgen des abweichenden Betriebs und von Unfallbedingungen einschränken.

Die sicherheitstechnisch nicht bedeutenden Steuerungssysteme und Schutzsysteme lenken Systeme, die mit der nuklearen Sicherheit zusammenhängen und Systeme, die für die nukleare Sicherheit nicht von Bedeutung sind.

Die sicherheitstechnisch nicht bedeutenden Steuerungssysteme und Schutzsysteme müssen unter dem Aspekt der Gewährleistung der nuklearen Sicherheit keine besonderen Ansprüche erfüllen, da bei der Erfüllung der Anforderungen an die wichtigen Systeme garantiert ist, daß die Kriterien der nuklearen Sicherheit nicht verletzt werden. Dennoch werden unter dem Aspekt der hohen Betriebsverlässigkeit des KKW und unter dem Aspekt der Einschränkung von unerwünschten Nebeneffekten der abweichenden Betriebe und der Unfallbedingungen einige besonderen Anforderungen an die sicherheitstechnisch nicht bedeutenden Steuerungssysteme und Schutzsysteme gestellt.

Die sicherheitstechnisch nicht bedeutenden Steuerungssysteme haben eine ausreichende Funktionsverlässigkeit. Ausgewählte Teile werden mit einer solchen Reserve und Unabhängigkeit gelöst, daß keine Störung einer Komponente, die unter Normalbetrieb angenommen werden kann, zu abweichenden Betrieben und Unfallbedingungen unter dem Aspekt der nuklearen Sicherheit und auch nicht zur Reaktorabschaltung unter dem wirtschaftlichen Aspekt des Betriebs führen kann.

3.1.3 Havariebereitschaft

Das Konzept der Havariebereitschaft beruht auf folgenden gesetzlichen Anforderungen:

- Ges. Nr. 18/1997 (Atomgesetz) fordert, daß Maßnahmen zur Abwendung oder Verringerung der Folgen bei einem Strahlenunfall stets durchgeführt werden, wenn die erwartete Bestrahlung von Personen sich Niveaus annähert, bei denen es zur direkten Gesundheitsschädigung kommt, oder wenn man von diesen Maßnahmen mehr Nutzen als Schaden erwarten kann. Die Erstellung eines internen Havarieplans ist eine der Bedingungen für die Erteilung einer Betriebsgenehmigung für eine nukleare Anlage.
- Die SUJB-Verordnung Nr. 184/1997 regelt die Details über Art und Ausmaß der Gewährleistung von Strahlenschutz bei Eingriffen zur Verringerung der Bestrahlung in Folge von Strahlenunfällen. Es werden die Richtwerte und Schritte für die Durchführung unaufschiebbarer und nachfolgender Schutzmaßnahmen festgelegt.
- Die SUJB-Verordnung Nr. 219/1997 definiert die Details der Anforderungen an den Genehmigungsinhaber für den Betrieb einer nuklearen Anlagen für die Gewährleistung der Havariebereitschaft.
- Die Regierungsverordnung Nr. 11/1999 definiert die Anforderungen an die Bestimmung einer Havarieplanungszone und bestimmt den Anteil des Genehmigungsinhabers an den Tätigkeiten für die Gewährleistung der Havariebereitschaft.

- Die Verordnung des Innenministeriums Nr. 25/2000 legt die Details für die Erstellung eines Havarieplans für den Bezirk und einen externen Havarieplan fest.

Die Grundlagen für die Havariebereitschaft und die erfolgreiche Durchführung von Maßnahmen zur Abwendung oder Verringerung der Folgen bei einem Strahlenunfall, die man beim Betrieb einer nuklearen Anlage nicht ganz ausschließen kann, sind:

- Schutzmaßnahmen werden bei Strahlenunfälle immer durchgeführt, wenn sie mit einem größeren Nutzen begründet werden, als es die Kosten für die Maßnahmen und die Schäden die von ihnen verursacht werden, sind.
- Sie sollten in Form, Umfang und Dauer so weit optimiert werden, daß sie den größten vernünftigerweise erreichbaren Nutzen bringen.
- Als grundlegende Richtlinie für die Entscheidung über die Einführung von Schutzmaßnahmen werden die Richtwerte verwendet, die den gegenwärtigen Stand von Wissen und die internationalen Erfahrungen darüber widerspiegeln, wo von einer Schutzmaßnahme mehr Nutzen als Schaden zu erwarten ist.
- Unaufschiebbare Schutzmaßnahmen werden stets als begründet betrachtet, wenn es bei der angenommenen Bestrahlung des Einzelnen zu einer direkten Gesundheitsschädigung kommen könnte.
- Anschließende Schutzmaßnahmen (Regelung des Verzehr von mit Radionukliden verunreinigten Lebensmitteln, Wasser, Futtermitteln u.ä. ev. Umsiedlung), werden entsprechend dem Risiko eingeführt, das sich aus dem Aufenthalt im kontaminierten Gebiet ergibt.

Gewährleistung der Unfallbereitschaft beruht auf Sicherstellung von:

- Instrumenten für die rechtzeitige Feststellung von außerordentlichen Ereignissen und Parametern, die für die Bewertung der Situation wichtig sind.
- Instrumenten für die Bewertung der Bedeutung des außerordentlichen Ereignisses,
- Instrumenten für die Ausrufung eines außerordentlichen Ereignisses und Warnung bedrohter Personen,
- Instrumenten für die Benachrichtigung der eingreifenden Personen,
- Leitung und Durchführung des Eingriffs entsprechend vorbereiteten Eingriffsinstruktionen, Einführung eines Monitoringprogramms.
- Methode für die Einschränkung der Personenbestrahlung und medizinische Hilfe.
- Dokumentation über das Ereignis, Verlauf und Effekt der Maßnahmen.

Zur Erfüllung der genannten Aufgaben wird die Vorbereitung der Mitarbeiter durchgeführt, die dem Havarieplan zugeteilt sind und die Havariebereitschaft wird regelmäßig überprüft.

4 EIGENE BEWERTUNG DER DOKUMENTATION

Gegenstand der UVP-Dokumentation "Kernkraftwerk Temelín – Bauänderungen", von INVEST projekt GmbH von August 2000, sollte die Prüfung der Umweltauswirkungen dieser Änderungen sein. Die vorgelegte Dokumentation konzentriert sich auf die konkreten Änderungen, wie sie in Beilage 1 angeführt sind, wobei die Betonung auf die Bewertung der Auswirkungen des gesamten KKW gelegt wurde. Diese Zugangsweise wird vor allem in Kapitel C.V. „Beschreibung der Sicherheitsrisiken aus dem Betrieb“ sehr deutlich, die sich eindeutig auf den Betrieb des KKW als ganzes bezieht, wobei die wichtigsten durchgeführten Veränderungen im I&C, die Änderung beim Brennstoff usw. beachtet werden. In der folgenden Tabelle führe ich eine zumindest beschreibende Wertung des Sicherheitsrisikos der einzelne Veränderungen im Vergleich zum ursprünglichen Zustand unter Beachtung der Umweltauswirkungen durch.

Tabelle 4-1: Bewertung der durchgeführten Änderungen unter dem Aspekt der Risiken

Nr. der Änderung	Bezeichnung der Änderung	Durchführung	Risikoniveau	Begründung
1	Deponie für nicht aktiven Schlamm	teilweise	NP	Art des Kommunalabfalls ist nicht bekannt
2	Bewirtschaftung der technischen Gase	Als Lager	Verringerung	Produktion aufgelassen, Restrukturalisierung zu einem Lager für Technische Gase
3	Abschließen des westlichen Teils des Bauplatzes	Ja	Verringerung	Einstellung der Errichtung von Block 3 und 4
4	Schutz vor Auswirkungen der Transitgasleitung	Ja	Verringerung	Realisierung einer durchlässigen Barriere
5	Schulungszentrum	Ja	Verringerung	Verbesserung des Trainings für die Operator des KKW Temelin
6	Verbindung der Reservestromschienen	Nein	-	Einstellung der Errichtung von Block 3 und 4
7	Fernwärmeverbindung mit der Umgebung	Ja	Erhöhung	Die Fernwärmeleitung ist nicht innerhalb der Umzäunung, sondern innerhalb des Areals des KKW
8	Kabelverbindung mit Transgas	Nein	Verringerung	Datenübertragung mit Radioverbindung
9	Einrichtung einer Betriebsküche	Ja	-	
10	Bauliche Anpassungen beim 3. und 4. Block	Ja	Verringerung	Einstellung der Errichtung von Block 3 und 4, Durchführung von Änderungen auf der Baustelle
11	Abdeckung des südlichen Stiegenhauses	Ja	Verringerung	Schutz vor Wettereinflüssen
12	Beförderung des nichtaktiven Schlamm durch Abpumpen	Ja	Verringerung	Ersatz für Autotransport.
13	mit Veränderungen beim physischen Schutz des Areals	Ja	Verringerung	Qualitative Verbesserung des Schutzes des KKW.
14	Pforte der Schlepfbahn	Ja	NP	
15	Deponie für die sonstigen Abfälle in der Gemeinde Brezi	Ja	-	

Nr. der Änderung	Bezeichnung der Änderung	Durchführung	Risikoniveau	Begründung
16	Rekonstruktionen der Kirche in Krtenov	Ja	Verringerung	Durchgeführte Reparatur und Rekonstruktion.
17	Ergänzung der Kabelkanäle	Ja	Verringerung	Ergänzung der Kabelkanäle zwischen Reaktorhall und Veteiler
18	Deponie für die sonstigen Abfälle in Knin	Ja	-	
19	Entwässerungsbohrlöcher am Bauplatz	Ja	Verringerung	Unterdrückung der Auswirkung von Regenwasser auf Kabelkanäle u. ä.
20	Austausch des I&C	Ja	Verringerung	Ersatz ZPA Systems gegen das Westinghouse-system.
21	Entwässerung der Straßen im Bereich der Kühltürme	Ja	Verringerung	
22	Veränderung von Transport und Lagerung des Wasserstoffs	Ja	Verringerung	Diversifizierung der Risikoquellen
23	Erhöhung des Brandschutzes einiger Objekte	Ja	Verringerung	Instalation von Wänden, Isolationen, Klappen und stabilen Lösch-einheiten zu Brandschutzzwecken
24	Lager von Öl und brennbaren Stoffen	Ja	Verringerung	Verbesserung der Tanks und der Lagersysteme
25	System der Reservespeisung des Eigenverbrauchs des 2. Blocks des KKW	Ja	NP	
26	Errichtung des Areals für das Steuerungszenrum AKOBOJE	Ja	-	
27	Rekonstruktion der Kühlstation	Ja	Verringerung	Ersatz von Freon gegen LiBr
28	Änderung der chemischen Wasseraufbereitung (CHUV) – Dekarbonisation	Ja	NP	
29	Bauliche Verbesserungen des medizinischen Zentrums	Ja	-	
30	Umstellung der Leitern an den äußeren Kompensatortürmen, neue Laufstege	Ja	Verringerung	Erhöhung der Sicherheit am Arbeitsplatz
31	Verbesserung der Oberfläche der Kühltürme	Ja	Verringerung	Erhöhung der Lebensdauer durch Anstrich
32	Rekonstruktion der Essensausgabe	Ja	-	
33	Deponie des Schlammes aus CHUV Temelinec – Verlegung	Ja	NP	
34	Havariehilfszentrum	Ja	-	
35	Notstromquelle für das Strahlenkontrollabor in der Umgebung von Ceske Budejovice	Ja	Verringerung	Installation von Notstromdieselgeneratoren
36	Verbesserung der Schlammdeponie Temelinec	Ja	Verringerung	Änderung aufgrund veränderter Vorschriften

Nr. der Änderung	Bezeichnung der Änderung	Durchführung	Risikoniveau	Begründung
37	Verbesserung der Abfalldeponie und des Schrottplatzes des KKW	Ja	Verringerung	Verbesserung von Trennung und Lagerung
38	Löschwasserstation des 2. Blocks	Ja	Verringerung	Ergänzung der Löschwasserpumpen
39	Anpassung des Wasseraufbereitungsgebäudes	Ja	Verringerung	Erhöhung seismischer Widerstandsfähigkeit
40	Reaktorgebäude – Verkabelung	Ja	Verringerung	Bauliche Trennung und Trennung der Kabelage
41	Änderungen im BAPP, Klärstation der radioaktiven Medien	Ja	Verringerung	Bauliche und technologische Verbesserungen, org. Lagerung von ra. Abfällen, Veränderungen bei der Ableitung von Tritiumwasser, neue Bituminierung
42	Rekonstruktion der stabilen Brandlöschanlage, der Wasserentnahme für technologisches Wasser und Löschwasser	Ja	Verringerung	Realisierung eines automatischen Anspringens der stabilen Brandlöschanlage
43	Verbesserung der Löschwasserleitung, Verbesserung am CHUV (Chemische Wasseraufbereitung)	Ja	Verringerung	Vergrößerung des Armaturenschachts
44	Lager für Chemikalien und Neutralisation	Ja	Verringerung	Installation von Augenduschen mit Fußhebel
45	Veränderungen bei der Chemikalienlagerung	Ja	Verringerung	Äußere Bedienung der Belüftung
46	Lager für Lieferungen in der Chemischen Wasseraufbereitung	Ja	-	
47	Bauliche Verbesserung am 1.–3. System des Wichtig-Technisch-Wasser-Systems	Ja	Verringerung	Sicherheitsverbesserung
48	Bauliche Verbesserungen des BOGO	Ja	NP	
49	Betriebsgebäude des Labors	Ja	Verringerung	Bauliche Verbesserung zur Betriebsverbesserung
50	Veränderungen in der zentralen Elektrowarte	Ja	-	Bauliche Verbesserung zur Betriebsverbesserung
51	Ergänzung der Trockenstation für Druckluft	Ja	-	Verbesserung der Druckluftqualität
52	Verlegung der Klimatisierungseinheit im Schulungszentrum	Ja	Verringerung	Sicherstellung, daß die Hygienevorschriften eingehalten werden
53	Rekonstruktion der Treibstofftankstelle	Ja	Verringerung	Lagerung des Transformatoröls im Lager für Treibstofflager
54	Veränderung der Leistung und der Aufstellung der Dieselgeneratorstationen	Ja	Erhöhung	Installierte Leistung der Dieselgeneratorstationen ist 1,22 x höher

Nr. der Änderung	Bezeichnung der Änderung	Durchführung	Risikoniveau	Begründung
55	Änderung des Brennstoffs	Ja	Verringerung	Erhöhung der Betriebsvorräte von ra. Brennstoff. Unter dem Sicherheitsaspekt positiv, für den Umweltschutz ist es ebenso positiv – s. Tabelle in Kap. 3.
56	Kompaktierung des Brennstoffbeckens	Ja	Verringerung	Verbesserte und sicherere Nutzung des Becken, Erhöhung der Lagerkapazität auf 12 Jahre
57	Ausschlagsdämpfer der Dampfleiter	Ja	Verringerung	Verhinderung von Sekundärschäden
58	Kabelaustausch	Ja	Verringerung	Ersatz der PVC – Kabel gegen halogenfreie brandfeste
59	Trennung der Kabeltrassen	Ja	Verringerung	Verhinderung der Folgen der elektromagnet. Induktion
60	Auswechseln von Asbest	Ja	Verringerung	Asbestdichtung durch asbestfreie Dichtung ersetzt
61	Ersatz von Fridex für die Kühlung der eingekapselten Leiter	Ja	NP	
62	Ersatz des elektronischen Schutzes und der 6kV-Verteiler	Ja	NP	
63	Geringerer Verbrauch an Chemikalien und geringere Menge an nichtaktiven Abfällen	Ja	Verringerung	Verbesserung der Eintritts – und Austrittswasserqualität
64	Behandlung des Turbinenkondensats	Ja	NP	
65	Veränderungen bei der Benzinbewirtschaftung	Ja	Verringerung	Verhinderung von Austritt von Benzin in die Umgebung
66	Erhöhung der Sicherheit einiger Details	Ja	Verringerung	Signalisierung von Wasser im Lager für frischen Brennstoff, ergänzte seismometrische Instrumentierung am 1. Und 2. Block, Instalace von Dämpfern GERB VES 100 an den Dampfgeneratoren
67	Austausch der Systeme und Geräte zur Strahlungskontrolle	Ja	Verringerung	Ersatz des polnischen System durch ein System von Westinghouse und Sorrento Electronics
68	Veränderung des pH Werts im Sekundärkreislauf	Ja	Verringerung	Verringerung einer möglichen inneren Korrosion der Anlage
69	Veränderung der Konstruktion der Turbinenkondensatoren	Ja	Verringerung	Kondensator aus Titan
70	Nachfüllung des Wassers in den Kreislauf der industriellen Kanalisation	Ja	Verringerung	Verbesserung der Funktion des Entölers
71	Ergänzung der Verdampferstation für Argon	Ja	-	
72	Austausch der Sicherungen in den Verteilern	Ja	Verringerung	Erhöhung von Zuverlässigkeit und Lebensdauer

Nr. der Änderung	Bezeichnung der Änderung	Durchführung	Risikoniveau	Begründung
73	Austausch der Wechsler	Ja	Verringerung	Erhöhung von Zuverlässigkeit und Lebensdauer
74	Austausch der Akubatterien	Ja	Verringerung	Erhöhung von Zuverlässigkeit und Lebensdauer
75	Austausch der Geräte, der Komponenten und Materialien	Ja	Verringerung	Erhöhung von Zuverlässigkeit und Lebensdauer

Erläuterung:

NP..... das Risiko ist sicher gering, kann aber nicht ohne weitere Unterlagen geprüft werden

-..... das Risiko verändert sich in keiner wesentlichen Weise

Aus Tabelle 4-1 kann man erkennen, der Großteil der realisierten Veränderungen zur einer Risikoverringerung führt, d. h. zur Verbesserung der aktuellen Situation gegenüber dem ursprünglichen Projekt. In einigen Fällen kann das Risiko aufgrund des Fehlens anderer Unterlagen nicht bewerten, doch haben diese Veränderungen keine Auswirkung auf das nukleare Risiko.

In nur zwei Fällen kann man meiner Meinung nach erwarten, daß es neben einer Reihe von Vorteilen auch bei der Verringerung partieller Risiken auch zur Erhöhung von latenten Risiken kommt. Die Veränderungen mit Risikoerhöhung sind in Tabelle 4-2 angeführt.

Tabelle 4-2: Veränderung mit Erhöhung von latenten Risiken

Nr. der Änderung	Bezeichnung der Änderung	Durchführung	Risikoniveau	Begründung
7	Fernwärmeverbindung mit der Umgebung	Ja	Erhöhung	Die Fernwärmeleitung ist nicht innerhalb der Umzäunung, sondern innerhalb des Areals des KKW, womit sich die Gefährdung der Mitarbeiter erhöht
54	Veränderung der Leistung und der Aufstellung der Dieselgeneratorstationen	Ja	Erhöhung	Installierte Leistung der Dieselgeneratoren erhöht sich 1,22x, womit sich entsprechend die Menge an gelagerten Diesel erhöht

4.1 Niveau der geplanten technischen Lösungen

Die Reaktoren VVER-1000/V 320, die in Temelin installiert sind, sind betreffende den Reaktortyp, Leistung, verfügbare Daten, siting und UVP-Anforderungen mit westeuropäischen in folgenden Ländern vergleichbar:

1. *Finland*: Loviisa 3 – bisher nicht realisiert
2. *Großbritannien*: Sizewell B, C - bisher nicht realisiert
3. *Frankreich*: Civaux 1 und Civaux 2 (wenig UVP öffentliche Informationen)
4. *Frankreich*: Chooz B1 und Chooz B2 (wenig UVP öffentliche Informationen)

4.1.1 Gesetzliche Kompatibilität und Umweltauswirkungen

In der Studie "Comparision between Environmental Impact from Temelin NPP with similar facilities in Western Europe", von der britischen Firma NNC Ltd. im September 2000 erstellt wurde und die das KKW JE Temelín mit dem jüngsten britischen KKW Sizewell verglichen, wurden die folgenden Ergebnisse angeführt:

- Die UVP Gesetze der CR entsprechen denen von GB und EU
- Die Aktivität des aus dem KKW Temelin abgeleiteten Wassers ist wahrscheinlich niedriger als bei Sizewell B
- Die vorhergesehenen Personendosen für die Bevölkerung aus der Luft aus Temelin sind wahrscheinlich ebenfalls niedriger als bei Sizewell B
- Wesentlich ist der Unterschied bei der internen Vorgangsweise bei der Bewertung von aktivem Abfall (3 Limits) zwischen dem KKW Temelin und GB und der IAEO – Klassifizierung. In der CR ist die Bewertung strenger.
- Ähnlich ist die Gesamtkonzeption bei der Steuerung der Bewirtschaftung von radioaktiven Abfällen. In der CR wird im Gegensatz zu GB nicht mit der Wiederaufbereitung von abgebranntem Brennstoff gerechnet.
- Das Monitoringprogramm ist bei beiden KKW vergleichbar.
- Die Gesetzgebung zur nuklearen Sicherheit und die Steuerung der nuklearen Sicherheit in der CR entspricht den Standards in GB und der EU.
- Es gibt Unterschiede im Zusammenhang mit der PSA. In der CR erfüllt die PSA keine offizielle Rolle im Genehmigungsprozeß. Bei Sizewell wurde die PSA in voller Breite durchgeführt, d.h. auf Level 3. Die britische Anforderung Level 3 durchzuführen ist allerdings eine Ausnahme und geht über die Anforderungen der EU hinaus. In Temelin gibt es Level 2. Es wird allerdings festgestellt, daß das Ausmaß der PSA Level 1 in Temelin und Sizewell ähnlich ist und die Kernschmelzhäufigkeit CDF (Core damage frequency) vergleichbar sind, da für Temelin konservativere Annahmen verwendet wurden.
- Die Sicherheitsmaßnahmen im KKW Temelin sind vergleichbar mit Sizewell B betreffend die Kollektivdosis des Personals, die Kernschmelzhäufigkeit, die Unfallbereitschaft und das Monitoring.
- Unabhängige Bewertung der IAEO des KKW Design unter Beachtung der internationalen Sicherheitsprinzipien war im ganzen positiv, wenn auch einige Empfehlungen formuliert wurden. Nach der Umsetzung dieser Empfehlungen sollte Temelin in allen Aspekten der Ingenieurstandard erreichen, der für die KKW in Westeuropa typisch ist.

4.1.2 Internationale Kontrolle über die Errichtung des KKW Temelín

Die Prüfung des Niveaus der Projekts für das KKW Temelin war Gegenstand einiger internationaler Missionen, die am Anfang der 90er Jahre den Bau KKW Temelin besuchten. Deren Aufgabe war es eine unabhängige Bewertung des ursprünglichen Projekts und einiger weiterer Aspekte der Errichtung des KKW vorzunehmen, und dies vor allem unter dem Aspekt der akzeptierten Standards.

1. Im Jahr 1990 wurden auf Einladung der damaligen tschechoslowakischen Regierung drei internationale Expertenmissionen, die von der IAEO organisiert wurden, durchgeführt. (IAEO – Mission)
 - Site safety review mission – Mission, die die Sicherheitsbewertung des Kraftwerkstandorts beurteilte (April 1990),
 - Pre-operation Safety Assessment (Pre-OSART) – diese Mission konzentrierte sich auf die Bewertung der Sicherheitssysteme, des Projekts des Reaktorkerns und der Sicherheitsanalysen (Juni/Juli 1990)

Ergebnis:

Die Mission kam zu dem Schluß, daß das Projekt KKW Temelin, die Standortwahl, die Organisation von Errichtung und Konstruktion keine ernststen Abweichungen von den international akzeptierten Kriterien aufweist. Der Schlußbericht der Mission beinhaltet Teilempfehlungen, die zur Erhöhung der nuklearen Sicherheit beitragen. Die Empfehlungen wurden bereits einerseits bei den Änderungen und Ergänzungen des Projekts umgesetzt, wie auch bei der Organisation der Errichtung und der Vorbereitung des künftigen Betriebs. Die genannten Empfehlungen sind de facto die Ursache für eine Reihe der geprüften Änderungen.

2. Im Jahre 1992 wurde die Pre-OSART Mission durchgeführt.

- Die Pre-Operation Safety Assessment (Pre-OSART) follow-up visit, bewertete, in welchem Umfang bei Errichtung und Betriebsvorbereitung die Empfehlungen aus dem Jahre 1990 (Februar 1992) beachtet wurden. Es wurde festgestellt, daß alle umgesetzt wurde und gelöst wird.

3. Von den bedeutenden Aktivitäten der IAEO zu Temelin sollte man nennen:

- Leak Before Break application review missions – diese Mission konzentrierten sich auf die Gewährleistung der Integrität der hochenergetischen Leitungen (Mai 1993, Dezember 1993, Dezember 1994, Dezember 1995),
- Quality Assurance Review mission (QARAT) – Mission mit Schwerpunkt Qualitätssicherung (März/April 1994),
- Temelin NPP – IAEA Consultants meeting – Treffen der Consultants zu den Projektänderungen im KKW Temelin, das im Sitz der IAEO in Wien stattfand (November/Dezember 1994),
- Probabilistic Safety Assessment Review Missions – Mission mit Fokus auf die Wahrscheinlichkeitssicherheitsbewertung (Mai 1995, Januar 1996),
- Fire Safety Mission – Mission zum Brandschutz (Feb. 1996),
- Physical Protection Assurance Mission (IPPAS) – Mission zum physischen Schutz (Sept. 1998).

4. 1996 erfolgte eine spezielle Mission:

- Safety issues of WWER 1000 resolution review mission – eine Mission, die sich mit den von der IAEO identifizierten allgemein für VVER-1000/320 geltenden Sicherheitsfragen befaßte, wie auch damit, wie diese Fragen und Änderungen beim KKW Temelin gelöst wurden (März 1996). Diese Mission bewertete das erneuerte Projekt, die Umsetzung der früher vorgeschlagenen Verbesserungen und die Betriebsvorbereitungen, einschließlich der Fragen der Kompatibilität des ursprünglichen russischen Projekts mit den geplanten und durchgeführten Änderungen, die die Implementierung moderner westlicher Technologie betreffen.

Ergebnis:

Die Mission begrüßte, daß der Bauherr CEZ große Anstrengungen unternommen hat, um das Projekt KKW Temelin zu verbessern. Die Mission hob hervor, daß die Kombination westlicher und östlicher Technik im Projekt Temelin sorgfältig erwogen wurde. Der Meinung der Mission zufolge, führte in einigen Fällen die Kombination westlicher und östlicher Technik zu einer wesentlichen Verbesserung des Sicherheitsniveaus im Vergleich zur internationalen Praxis.

5. Neben den genannten Aktivitäten gab CEZ die Durchführung folgender Dokumente in Auftrag:

- Temelin NPP audit by Halliburton NUS (USA) (August 1991). Das Audit der amerikanischen Consultingfirma Halliburton NUS befaßte sich mit der technischen Konzeption des KKW und der Überprüfung dessen, ob es möglich sein wird, dem KKW eine Genehmigung gemäß den in entwickelten Ländern üblichen Standards zu erteilen.

Ergebnis:

Das Audit endete mit der Schlußfolgerung, daß es möglich sein wird, diese Genehmigung zu erteilen, wenn alle aufgelisteten Empfehlungen und SUJB – Anforderungen umgesetzt werden.

6. Neben den genannten Expertengutachten wurden auch von der Firma Colenco (Schweiz) und TÜV Bayern e.V. Analysen durchgeführt, die sich sehr intensiv mit dem Steuerungssystem (I&C) beschäftigten.
 - o emelin Design Compatibility Assessment (Februar – März 1996). Prüfung durch die österreichische Firma ENCONET durchgeführt, untersuchte die Kombination westlicher und östlicher Technik, wie sie im KKW Temelin verwendet wird.
7. **Im April 1999** beim ersten Treffen der Länder, die die „Convention on Nuclear Safety“ unterzeichneten, wurde festgehalten, daß die neue Gesetzgebung der CR den internationalen Standards entspricht, daß in der CR eine unabhängige Aufsichtsbehörde existiert und es wurde eine positive Meinung über die Sicherheitserhöhung in den KKW der CR geäußert.
8. Im Jahre 2000 erfolgte eine weitere Mission: Temelin NPP Operational Preparedness and Plant Commissioning Review Mission (Februar 2000).

Operational Preparedness and Plant Commissioning Review Mission (2/2000)	<ul style="list-style-type: none"> • PRE OSART reduced agenda and status of the selected recommendations contained in the document IAEA-EBP-WWER-05, Safety Issues and their Ranking for WWER-1000 Model 320 Nuclear • UK, Finland, France, and IAEA experts 	<ul style="list-style-type: none"> • Plant systems that were under control of operating organization were in condition to support plant startup. • Most good industry processes to support plant operations were found to be implemented ... • The review of the plant departments revealed that they were well staffed. • Several recommendation for improvement was given
---	--	---

9. Eine weitere Mission (OSART) fand im Februar 2001 statt.

Pre-OSART mission (2/2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation of preoperational safety aspects of the standard agenda of IAEA PRE OSART mission • France, Germany, Hungary, Romania, Russia, UK, USA, IAEA, Austria experts 	<ul style="list-style-type: none"> • Managers of Temelin NPP are committed to improving the operational safety and reliability • Plant staff consistently quoted safety as the highest priority. • In general, plant staff was found highly professional • Plant material condition and housekeeping were generally in accordance with good international practices. • Improvements made by plant management in several of the operational aspects of the plant • The team offered a number of proposals for improve-ments in operational safety
-----------------------------------	---	--

10. Im Oktober 2000 veröffentlichte die Vereinigung der nationalen Aufsichtsbehörden der EU (WENRA) eine Stellungnahme zum Sicherheitsniveau in den EU-Beitrittskandidatenländern. Temelin ist so bewertet, daß das Programm zur Sicherheitserhöhung das umfangreichste ist, daß bei den WWER 1000 angewendet wurde. Laut WENRA wurde der

Integration östlicher und westlicher Technologie von Anfang an die notwendige Aufmerksamkeit gewidmet und erfolgreich bewältigt. Für die Sicherheitsbewertung wurden westliche Standardmethoden verwendet. Der Prozeß der Inbetriebnahme wird weitere Nachweise darüber bringen, daß diese Kombination bewältigt wurde. Der Bericht macht darauf aufmerksam, daß bei nur 2 Fragen WENRA weitere Erklärungen benötigt. Nach deren Aufklärung wird man konstatieren können, daß die Reaktoren des KKW Temelin das Sicherheitsniveau, der zur Zeit in Westeuropa betriebenen KKW erreichen werden.

11. Eine ähnliche Position nahm die Arbeitsgruppe der Europäischen Kommission ein¹, die sog. Atomic Question Group in ihrem Bericht vom 6.6.2001 zur Frage der Erreichung einer hohen nuklearen Sicherheit, der auf Antrag des Coreper erstellt wurde.

4.1.3 Empfehlungen zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus des KKW Temelín von internationalen Kommissionen und SÚJB

Auf Basis der Ergebnisse der unabhängigen internationalen IAEO-Missionen, der Vorschläge tschechischer Spezialisten, einschließlich der SÚJB-Anforderungen, und der Ergebnisse des Audits von Halliburton NUS, wurden technische Verbesserungen vorgeschlagen, deren Umsetzung für Block 1 und 2 KKW Temelin unter dem technischen Aspekt die Erreichung des Standards westlicher KKW am Ende der 90er Jahre garantiert.

Die Empfehlungen, die eine Auswirkung auf das Projekt haben, wurden dem Generalprojektanten übergeben (Energoprojekt Praha AG), der diese Empfehlungen unter Einbeziehung weiterer spezialisierter Firmen und wichtiger Technologielieferanten in der Form eines Zusatzes zum ursprünglichen und Durchführungsprojekt realisierte. Die wichtigsten Veränderungen und Verbesserungen im Bereich des Austausches von Komponenten und Systemen sind die folgenden:

- ***Ersetzen des Steuerungssystems, einschließlich eines neuen Projekts***
- ***Ersetzen des Brennstoffs, einschließlich des Projekts für den Reaktorkern***
- ***Ersetzen des ursprünglichen Strahlenmonitoringsystems, einschließlich des Projekts***
- ***Ersetzen und Ergänzen des diagnostischen Systems,***
- ***Ersetzen der ursprünglichen Kabelage gegen nicht brennbare und nicht feuerverbreitende***
- ***Verbesserungen bei den elektrischen und maschinenbaulichen Teilen und weitere Verbesserungen.***

Wiederum wurden im Rahmen der Ergänzung der Sicherheitsdokumentation alle Sicherheitsanalysen durchgeführt, und dies unter Einbeziehung aller Verbesserungen und ersetzen Komponenten. Dies wurde mit modernen westlichen Berechnungscodes durchgeführt, in Tiefe und Struktur entsprechend den Anforderungen westlicher Standards.

Die Basiskonzeption des KKW Temelin beruht auf dem bewährten Reaktortyp WWER. Im Verlauf der Projektvorbereitungen und während der Realisierung wurden dem ursprünglichen sowjetischen technischen Projekt weitere neue Elemente vor allem sicherheitstechnischer Art hinzugefügt. Dadurch wurde das Standardniveau auf ein Niveau angehoben, daß den aktuellen technologischen Möglichkeiten entspricht. Bei einer Reihe von Fällen handelt es sich um technische Lösungen, die über die Anforderungen hinausgehen, die in den Gesetzen der CR festgeschrieben sind.

¹ Anm.d. Ü.: so im Originaltext

4.1.4 Résumé

Die Ergebnisse der bisherigen Analysen, die von internationalen Institutionen durchgeführt wurden, wie auch die Erkenntnisse der Atomaufsicht der CR zeigten und zeigen bis jetzt, daß das KKW Temelin nach Beendigung des modifizierten Projekts

- **allen aktuellen Vorschriften der CR wie auch den allgemein akzeptierten internationalen Sicherheitsprinzipien entsprechen wird.**

12. Ausgewählte sicherheitstechnisch wichtige Objekt des KKW Temelin und technologische Systeme, die unter dem Aspekt der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes von Bedeutung sind, wurden gelöst:

- **entsprechend aktuellen internationalen Sicherheitsprinzipien**
- **und unter Beachtung externer natürlicher Ereignisse und Folgen menschlicher Aktivität.**

Wenn es während der Bauzeit zu Veränderungen bei den Gesetzen, Normen und Vorschriften kam:

- wurden die notwendigen Analysen ergänzt,
- die entstandenen Veränderungen in das Projekt eingearbeitet und realisiert,
- der gegenwärtige Zustand entspricht nun vollständig den aktuellen Gesetzen, den Empfehlungen der IAEO und der internationalen Praxis im betroffenen Bereich.

4.2 Sicherheitskontrolle vor Ort

Am 12.4.2001 beteiligte ich mich an einer umfassenden Besichtigung des 1. und 2. Reaktorblocks im KKW Temelin. Die Ergebnisse der Besichtigung kann man unter dem Aspekt der Sicherheit folgendermaßen zusammenfassen:

1. Eine unkontrollierte Bewegung von fremden Personen oder Fahrzeugen halte ich für im Areal Temelin ausgeschlossen.
2. Das mich begleitende Personal des KKW Temelin (Ing. Houska und der Chef der Wache), gaben mir alle benötigten Informationen und ermöglichten den Zugang zu allen Orten, die ich sehen wollte.
3. Alle im BAPP gegenüber dem ursprünglichen Projekt gemachten Änderungen können als positiv betrachtet werden, da deren Ergebnis ohne Zweifel die Erhöhung der Sicherheit ist.
4. Ein Ort ein gewissen Gefahr im BAPP bleibt auch weiterhin die Abfüllung des radioaktiven Abfalls in Fässer, wo man die Absplitterung der äußeren Hülle durch das radioaktiv geschmolzene Bitumen nicht ausschließen kann. Diese Situation wird in der Praxis durch eine ununterbrochene Kontrolle mit dem Kamerasystem gelöst, mit der Überprüfung des Ausmaßes der Kontamination mit Instrumentenmethoden und der anschließenden mechanischen Beseitigung des angeklebten Bitumen von der äußeren Hülle der Fässer. Die Problematik der Reinigung ist laut Informationen des Bedienungspersonals in den Arbeitsanweisungen beschrieben. Die Beseitigung der Kontamination von der äußeren Hülle der Fässer wird nach der Überprüfung im Schutzoverall (Tyvek u.ä.) manuell durchgeführt, und daher kann man ein persönliches Gesundheitsrisiko nicht zuverlässig ausschließen.
5. Die vollen Fässer mit radioaktiven Abfällen werden in Spezialcontainern auf einer draußen gelegenen offenen Fläche (Zustand bei der Kontrolle) gelagert. Das ist in Hinblick auf die Sicherheit oder den Umweltschutz kein Problem, aber ich nehme an, daß günstiger wäre, die Container unter einem Dach aufzustellen.
6. Das Niveau der Filterung und der Brandschutzmaßnahmen im BAPP entsprechen der Betriebssituation und es wurde eine Sicherheitsverbesserung erzielt.

7. Es wurde eine Inspektion der Grundplatte 1.RB und 2.RB (in Bau) und des Raumes unter dem Containment durchgeführt. Der bauliche Teil mit den Räumen unter dem Containment ist tief unter dem Terrainniveau eingelassen und baulich in Sektionen eingeteilt. Diese gewählte bauliche Lösung ist sehr massiv, alle Durchlässe für Leitungen über die Grundplatte sind vollkommen hermetisch. Ich gehe davon aus, daß wenn wir die Möglichkeit des apokalyptischen Durchschmelzen des Brennstoffs über die Grundplatte überhaupt zulassen, daß diese Projektlösung im Vergleich zu anderen westeuropäischen Kraftwerken die Situation nicht verschärfen würde, da der Unfall getrennt wäre und man vielmehr eine niedrigere Gefährdung der Umgebung mit radioaktiven Stoffen erwarten kann. Auch die Möglichkeit des Abkühlens des geschmolzenen Corium scheinen beim Projekt Temelin vielfältiger (z.B. die Verdünnung des Coriums mit einer größeren Metallmasse, die Möglichkeit es auf einer größeren Fläche zu verschütten und ein intensiveres Abkühlen und fest werden usw.)
8. Es wurde eine Besichtigung der Systeme der Notkühlung des Kerns vorgenommen, welches sich in passives und aktives unterteilt. Das passive selbsttätige System besteht aus Hydroakkumulatoren und ist für die schnelle Übergießung des Kerns mit Wasser und dessen Abkühlung mit Borlösung bei Kühlmittelverlustunfällen bestimmt. Das aktive System besteht aus einem Hochdruck – und einem Niederdrucksicherheitssystem und einem Sprinklersystem. Das Niederdrucksystem dient der Nachkühlung des Kerns und der langfristigen Nachwärmeabfuhr. Das Hochdrucksystem besteht aus einem Havarieeinspritzsystem und einem Hochdrucknachfüllsystem. Das Havarieeinspritzsystem sichert die Lieferung von konzentrierter Borlösung in den Primärkreis bei Unfällen mit einem schnellen Leistungsanstieg des Reaktors. Das Hochdrucknachfüllsystem dient der Lieferung des Kühlmittels bei Verlust der Dichtigkeit des Primärkreises. Das Sprinklersystem erzielt die Verringerung von Temperatur und Druck im Containment (hermetische Zone) nach einem Kühlmittelverlustunfall und verhindert die Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung. Die Havarieeinspritzsysteme sind dreifach und zweckmäßig diversifiziert und daher kann jedes eigenständig auch einen Unfall mit Primärrohrleitungsbruch beherrschen.
9. Der Reaktor in Temelin gehört zu den Reaktoren mit erhöhter nuklearer Sicherheit und Elementen inhärenter Sicherheit. Der Moderator ist Wasser unter Druck. Der Kern des WWER 1000 ist so konfiguriert, daß er unter allen Umständen einen negativen Reaktivitätskoeffizienten aufweist, d.h. wenn es zur Temperaturerhöhung im Reaktor oder nur in einem Teil eines der Brennstoffkanäle kommt, verringert sich die Moderationswirkung des Wassers, und es verschlechtert sich die Neutronenbremsung, die die Kettenreaktion aufrecht erhält. Dies führt zu einer Verringerung der Anzahl der Neutronen, die den Kern von Uran 235 spalten können, es beginnt die Anzahl der sich spaltenden Kerne abzufallen, es kommt zur Dämpfung der Spaltreaktion und es verringert sich die Menge an freigesetzter Wärmeenergie. Immer wenn daher die Wassertemperatur in Folge unerwünschter Leistung ansteigt, dämpft der Reaktor von selbst die Leistung. Selbst bei einem Unfall mit einem Kühlmittelverlust im Primärkreis, wenn das mehrfach unabhängig redundante Unfallschutzsystem den Reaktor nicht abschalten würde, käme es zu einer Beendigung der Spaltreaktion dadurch, daß im Kern Dampf entstehen würde, der allerdings keinen Moderationseffekt hat. Außerdem greift Uran 238, das 97% des Brennstoff darstellt, regulierend ein, indem es selbst um so mehr Neutronen absorbiert, wie die Temperatur ansteigt, ohne sich zu spalten. Diese so konzipierte System ist gegenüber menschlichen Fehlern, absichtlichen Eingriffen und externen Einflüssen gefeit.
10. Der Reaktordruckbehälter ist für eine Druck von 176 bar bei einer Temperatur von 350° Celsius ausgelegt (Der Betriebsdruck beträgt 157 bar, die Temperatur 290 bis 320° Celsius) und ist mit aus einem sehr hochwertigen niedriglegierten Cr-Ni-V Stahl erzeugt worden, um die Strahlenwiderstandsfähigkeit zu garantieren. Eine eventuelle Versprödung des Reaktordruckbehälters durch die Neutronenstrahlung wird durch regelmäßige Messungen und Auswertungen von Materialproben, die sich im Reaktorkern befinden, beobachtet. Bisher wurden noch keine negativen Erfahrungen im Betrieb mit dem von der Firma Skoda für den Reaktor verwendeten Material verzeichnet, und daher gibt es

keine Ursache, das gewählte Material anzuzweifeln. Das System für das Monitoring der Korrosionswiderstandsfähigkeit entspricht ebenfalls dem Standard und ist daher eine Garantie für die Kontrolle der Verlässlichkeit des Reaktors.

11. Das Steuerungs-, Kontroll-, und Diagnose -, und Monitoringsystem wurde von der Firma Westinghouse geliefert und erfüllt moderne internationale Normen und Kriterien für die Sicherheit von Kernkraftwerken. Das Schutzsystem des Reaktor, die Sicherheitssysteme und das Steuerungssystem und System zur Leistungsbeschränkung verwendet die bewährte Plattform Eagle, die sich bereits in verschiedenen KKW bewährt hat. Westinghouse hat außerdem die Komponenten auch für die WWER1000 Reaktoren in Zaporoshe, Chmelnitzky und Rovno geliefert. Die Version Eagle 21, wie sie in Temelin verwendet wird, ist bei den Hauptteilen dieselbe wie im jüngsten KKW in GB, Sizewell B. Es wurde allerdings ein neues und diversifiziertes Reaktorschutzmodell verwendet, welches parallel zum primären Schutzsystem Eagle arbeitet. Diese Innovation verwendet eine hohe Datendichte, ein revolutionäres Diagnostik – und Monitoringsystem und programmierbare Steuerelemente für die Operateure. Diese „offenen Systeme“ sind heute eine Neuigkeit, sie werden aber für Neubauten zum Standard werden. Der anwesende Operateur demonstrierte auf meine Aufforderung hin einige Möglichkeiten des dreidimensionalen on-line Monitoringsystems BEACONTM. Dies dient der Kenntnis über die Leistung des Reaktorkerns, die Verteilung der Flüsse, die Lage der Regelstäbe usw. Die Operabilität des Systems, die Geschwindigkeit und Übersichtlichkeit sind hervorragend und vor allem die Fähigkeit zur Vorausschau auf den vorhergesehenen Eingriff in die Systeme sind unter dem Sicherheitsaspekt sehr wichtig. Mit der Realisierung dieses digitalen Steuerungs – und Schutzsystems befindet sich Temelin ohne Zweifel auf dem Niveau moderner Kernkraftwerke überall auf der Welt.
12. Die Zuverlässigkeit der gelieferten Produkte von Westinghouse Electric beruht auf dem Prinzip der Qualitätssteuerung TQM (Auswahl geeigneter Komponenten, bewährter Lieferanten, systematische Tests der Widerstandsfähigkeit der Systeme gegenüber einfachen und mehrfachen Störfällen). Auch wenn diese Störfälle eintreten, muß das System die deklarierten Sicherheits – und Schutzfunktionen erfüllen. Auch im hypothetischen Fall, daß es zum vollständigen Versagen der Computer kommen sollte, kann der Operateur manuelle eingreifen, die Kettenreaktion einstellen und den Reaktor in einen sicheren Zustand überführen. Andererseits kann bei einer automatischen Aktivierung der Sicherheitsfunktion deren Durchführung für eine Zeitlang nicht durch einen manuellen Eingriff beeinflusst werden, wobei es sich um eine Maßnahme für den Fall von menschlichem Versagen handelt.
13. In den Objekten der Blockdieselgeneratoren wurden im Pumpstationenraum für Technisch-Wasser neue Aufbauten über den Saugbecken und weitere Verbesserungen durchgeführt, die das Überschwappen des Wassers auf den Boden entfernten und es wurden auch weitere Problem-Betriebszustände beseitigt.
14. Es wurde eine Besichtigung der Ausschlagsdämpfer der hochenergetischen Rohrleitung auf der 28.8 Meterbühne auf 2. Reaktorblock und die Herausleitung der Dampfrohre aus dem Containment vom 1. Reaktorblock zur Turbine durchgeführt. Die Ausschlagsdämpfer sind klassische bewährte Konstruktionen (ein ähnliches Prinzip verwendet z.B. die Firma Siemens), die in klassischen Wärmekraftwerken verwendet werden und es besteht kein Grund an deren Konstruktion zu zweifeln. Die Herausleitung der Dampfrohre aus dem Containment in den Raum ist direkt und nicht physisch (durch eine Wand) von den übrigen Rohrleitung getrennt. Der gesamte Raum der Räumlichkeit ist relativ schwer zu betreten und ergonomisch nicht optimal gelöst. Die geringe Raumgröße kann bei Reparaturen Probleme verursachen. Aufgrund der geringen der Breite des Raumes und der daher bedingten geringen Länge der hochenergetischen Leitung, die horizontal geführt wird und an den Wänden fixiert ist, erwarte ich bei einem Bruch dieser Leitung keine Entstehung von Hebelkräften und keine anschließende Zerstörung durch den Ausschlag der ca. 1,5m entfernten Kondensatzuleitung zum Dampferzeuger.

15. Es wurde eine Besichtigung des Containments des 2. Reaktorblocks, des Abklingbeckens und der Rohrleitungsverbindung an den Dampferzeuger gemacht. Am Ort direkt wurden einige durchgeführte Verbesserungen u. ä. durchgeführt. Der gesamte Primärteil erscheint als sehr massiv und widerstandsfähig.

4.3 Analyse der Betriebsereignisse während der Tests

Da über die Probleme des KKW Temelin von den Medien sehr intensiv berichtet wurde, machte ich eine Analyse der Betriebsereignisse während der Tests der Anlage. Bei der Bewertung der Bedeutung dieser Ereignisse ist sehr wichtig zu bedenken, daß deren Eintreten während der Inbetriebnahme erwartet worden ist, und daß die Inbetriebnahme selbst dazu dient, sie zu identifizieren und zu beheben. Deren Bedeutung für die Sicherheit ist nicht hoch, wie Kapitel 4.4 nachweist. Das Verhalten der Anlagen und die Vorschriften werden durch die Inbetriebnahme erst verifiziert und ausgewertet. Auch muß man betonen, daß nur 161 Ereignisse bei 10^4 – 10^5 Manipulationen eintraten. In Abb. 4-1 ist ein Überblick über die Ereignisse im KKW Temelin ab August 2000 bis Dezember 2000 angeführt.

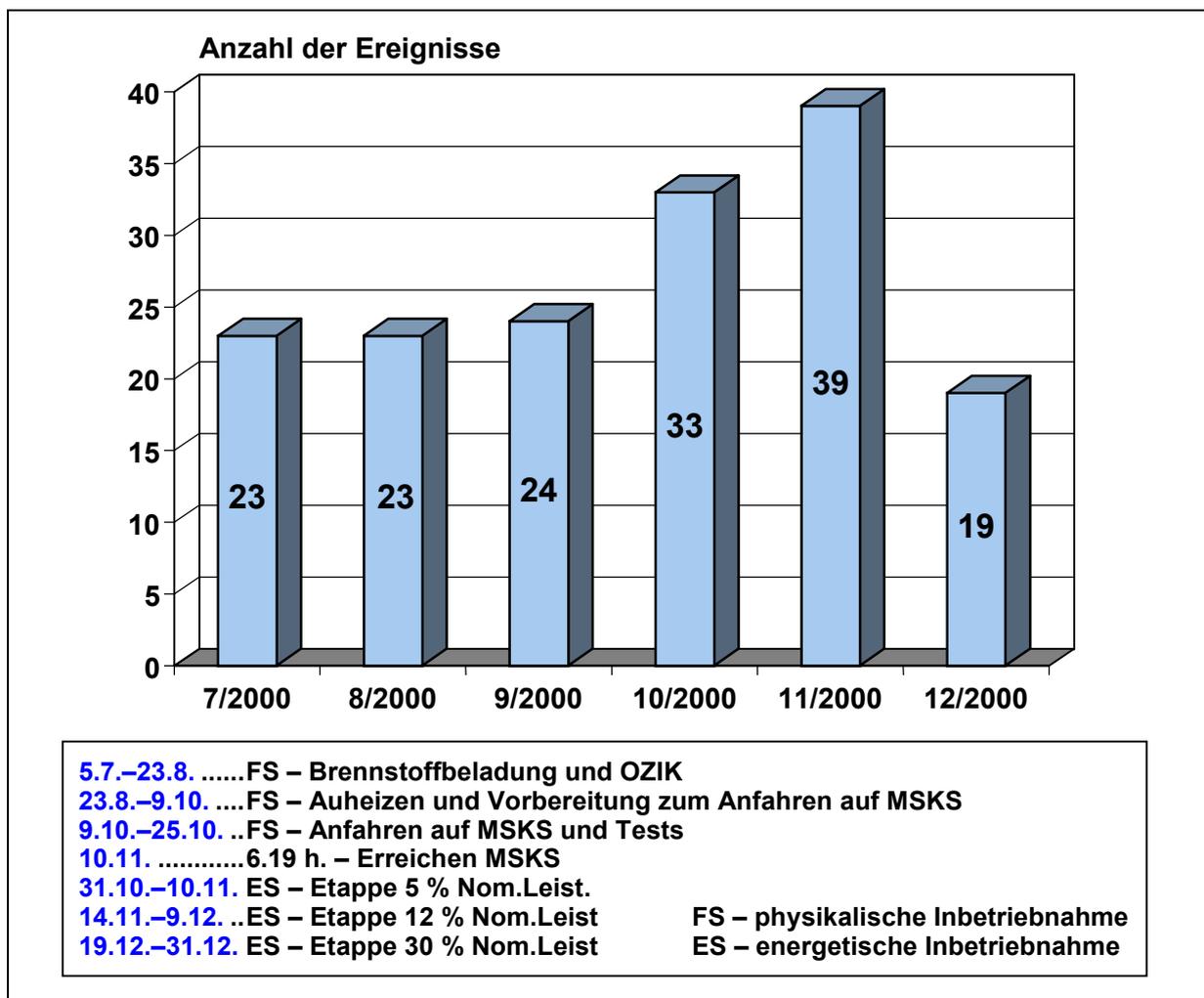


Abb. 4-1: Überblick über die Ereignisse während der Inbetriebnahme des 1. Reaktorblocks des KKW Temelin

Wenn wird nun die beobachteten Ereignisse in die einzelnen Kreise der Anlage in 4 Bereiche unterteilen (I&C, 1. Kreis, 2. Kreis und Elektro EL) dann wie der Bereich I&C die größte Anzahl von Ereignissen auf, die einer Verbesserung bedurften und die geringste Anzahl der Bereich EL – s. Abb. 4-2.

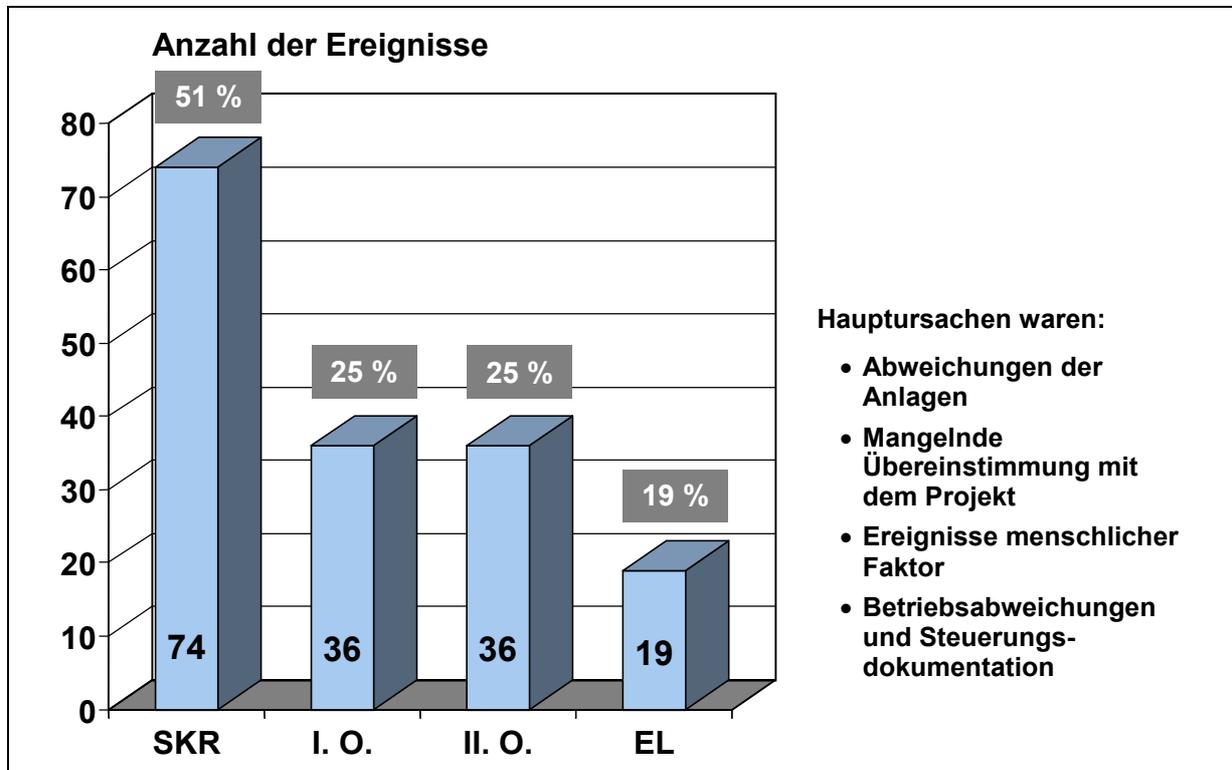


Abb. 4-2: Quelle der Ereignisse der einzelnen Anlagen des 1. Reaktorblocks

Eine detailliertere Analyse der genannten Bereiche findet sich in Abb. 4-3 bis 4-6.

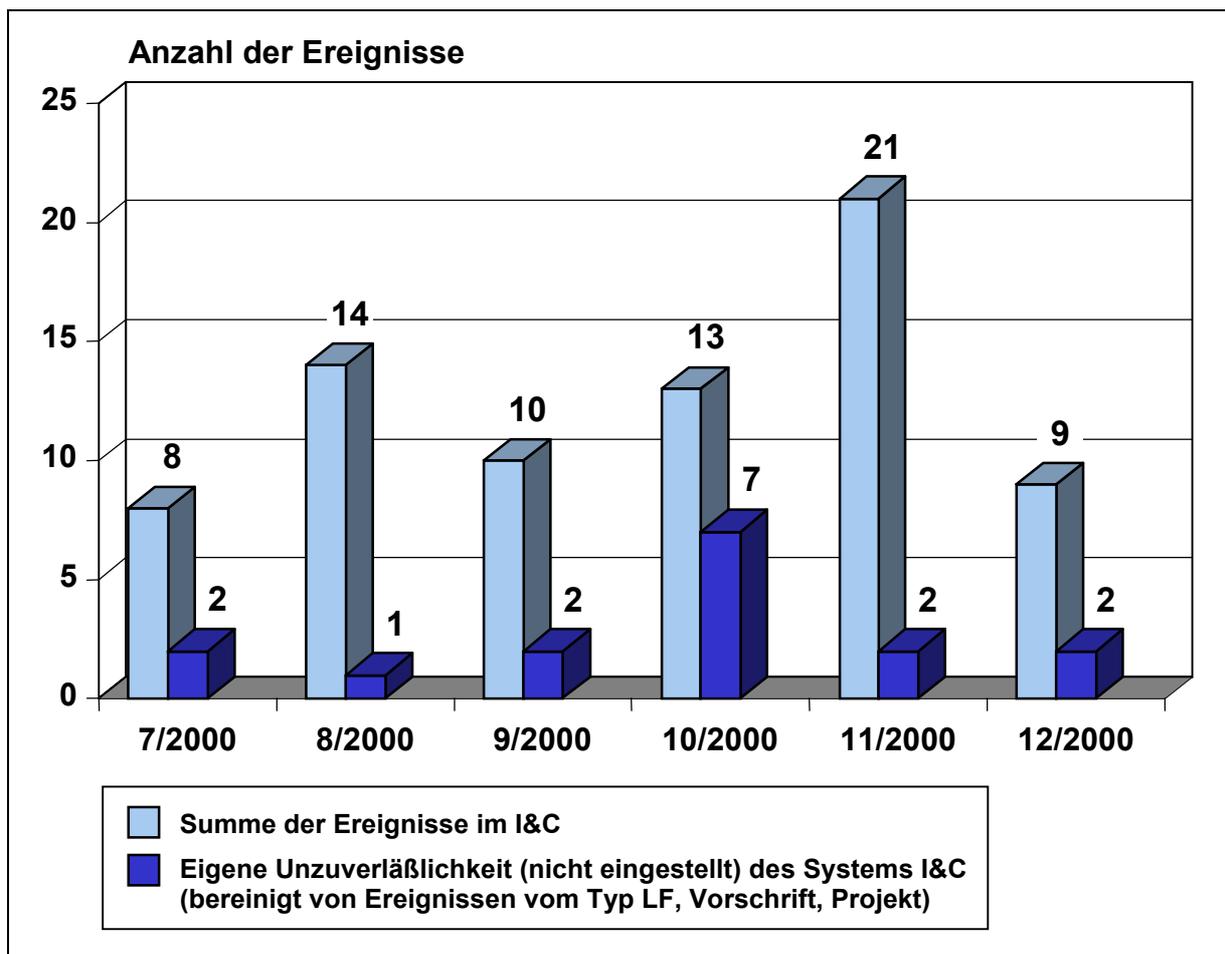


Abb. 4-3: Analyse der Betriebsereignisse im I&C (Aut. Steuerungssystem)

Anmerkung:

Die Abweichung bei der Verlässlichkeit wurde durch die Mängelansammlung DASOR beim Betrieb der Zentrifuge ohne ernste technische Probleme, die die Inbetriebnahme oder den Testbetrieb gefährden könnten, verursacht.

Schlußfolgerung:

Aus den genannten Analysen zeigt sich, daß die eigentlichen Komponenten des I&C sehr zuverlässig sind.

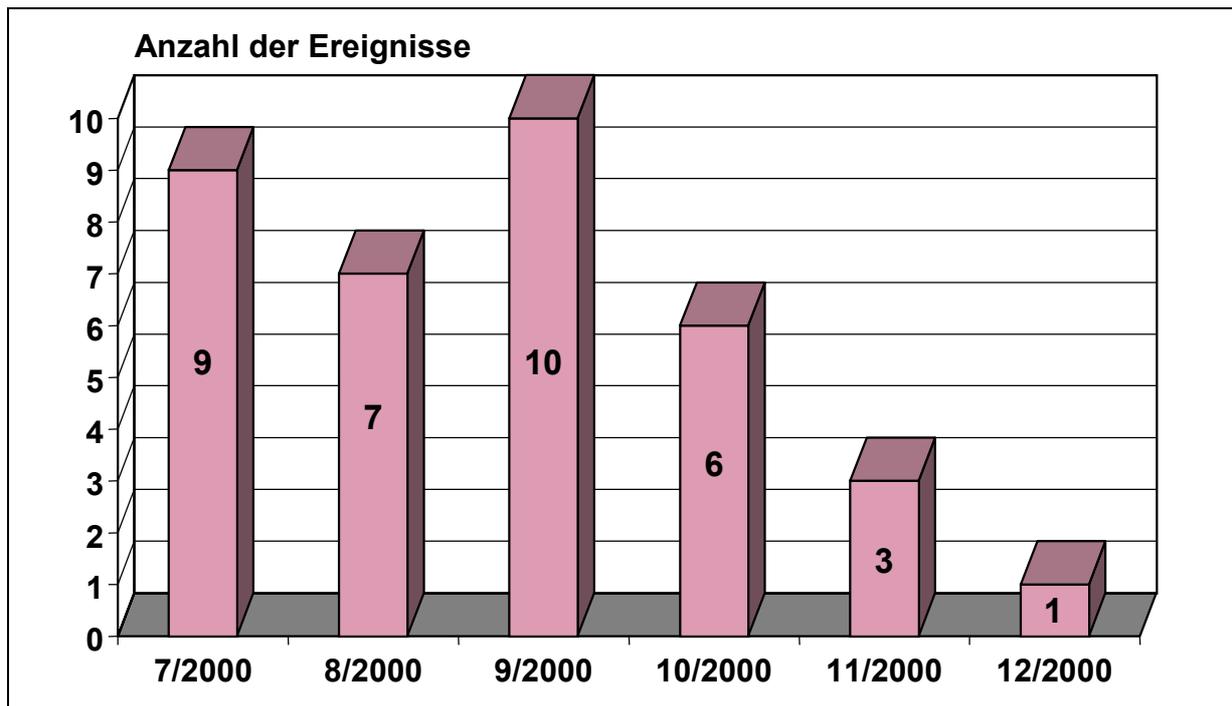


Abb. 4-4: Analyse der Betriebsereignisse im Bereich Primärkreis

Die Abb. 4-4 zeigt, daß es im Verlauf der Tests:

- Zur Verringerung der Störanfälligkeit im Bereich Primärkreis kam.
- zu partiellen Störungen ohne ernste technische Probleme kam und der Fortsetzung der Inbetriebnahmearbeiten und der kommerziellen Inbetriebnahme nicht im Wege standen.

Es zeigten sich die erwarteten Sicherheits- und Verlässlichkeitsmerkmale der „russischen Projektierungszone“, d.h.:

- Robustheit
- Verlässlichkeit

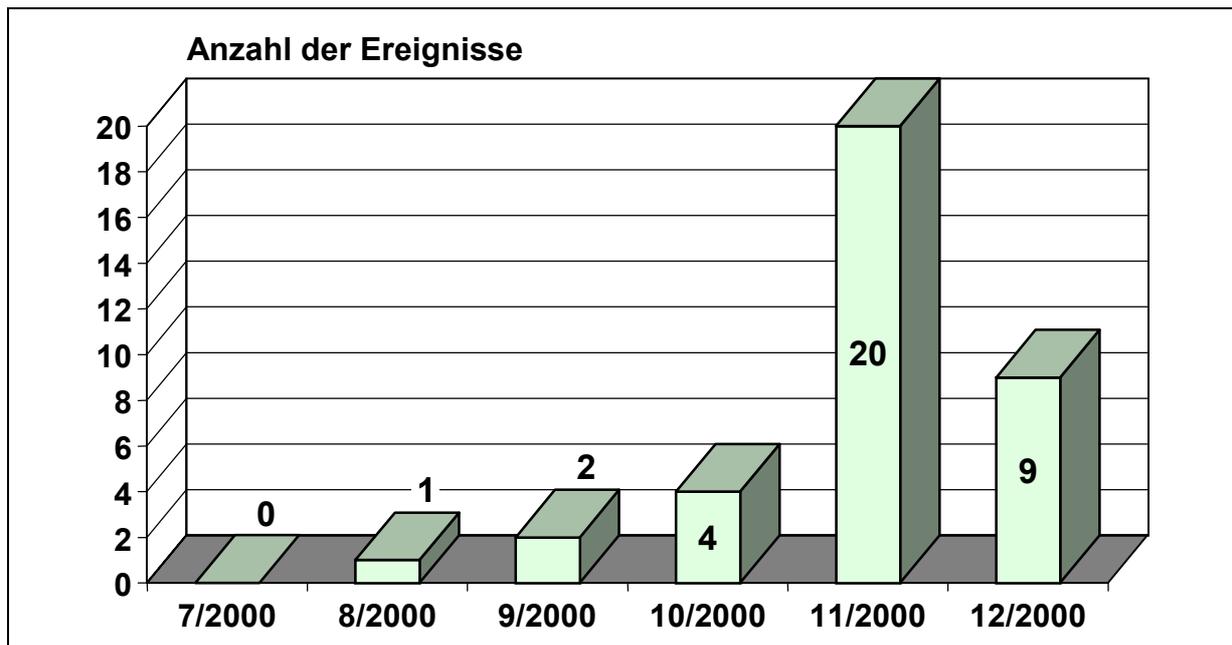


Abb. 4-5: Analyse der Betriebsereignisse im Bereich Sekundärkreis

Die Ereignisse im Sekundärkreis während der energetischen Inbetriebnahme kann man wie folgt charakterisieren:

1. Es zeigte sich der erwartete Anstieg der Anzahl an Ereignissen während der energetischen Inbetriebnahme
2. Es mußte das Problem der Dichtigkeit der Flanschverbindungen gelöst werden.
3. Es zeigte sich, wie außergewöhnlich anspruchsvoll die Einstellung der hoch komplexen Algorithmen zur Regulierung des Sekundärkreises ist.
4. Es zeigte sich das schwerwiegendste Problem des KKW Temelin – die Vibration der Dampfsuleiter in den Hochdruckteil der Turbine

Zusammenfassung:

Der Einstellung des Sekundärkreises wird man eine größere Aufmerksamkeit schenken müssen.

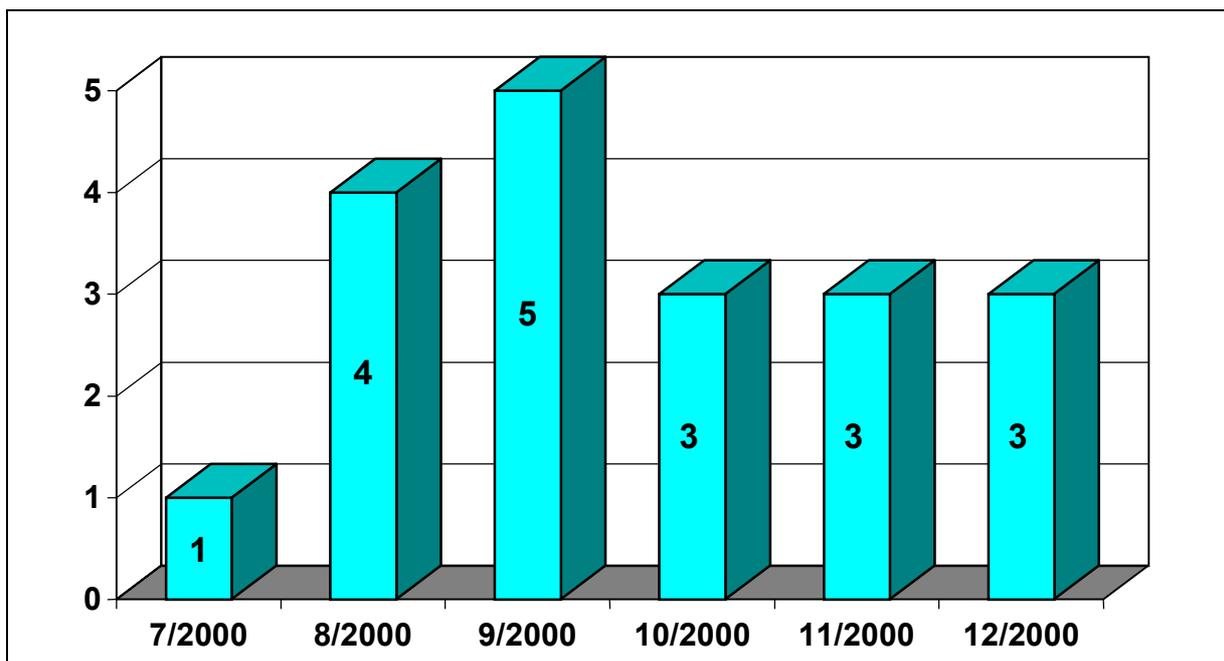


Abb. 4-6: Analyse der Betriebsereignisse im Bereich Elektro

Schlußfolgerung:

Der Bereich Elektro ist dem Zustand der Anlage zufolge der am wenigsten problematische.

Eine Reihe von Betriebsstörfällen wurde durch die Unstimmigkeit mit dem Projekt verursacht, wie Abb. 4-7 zeigt.

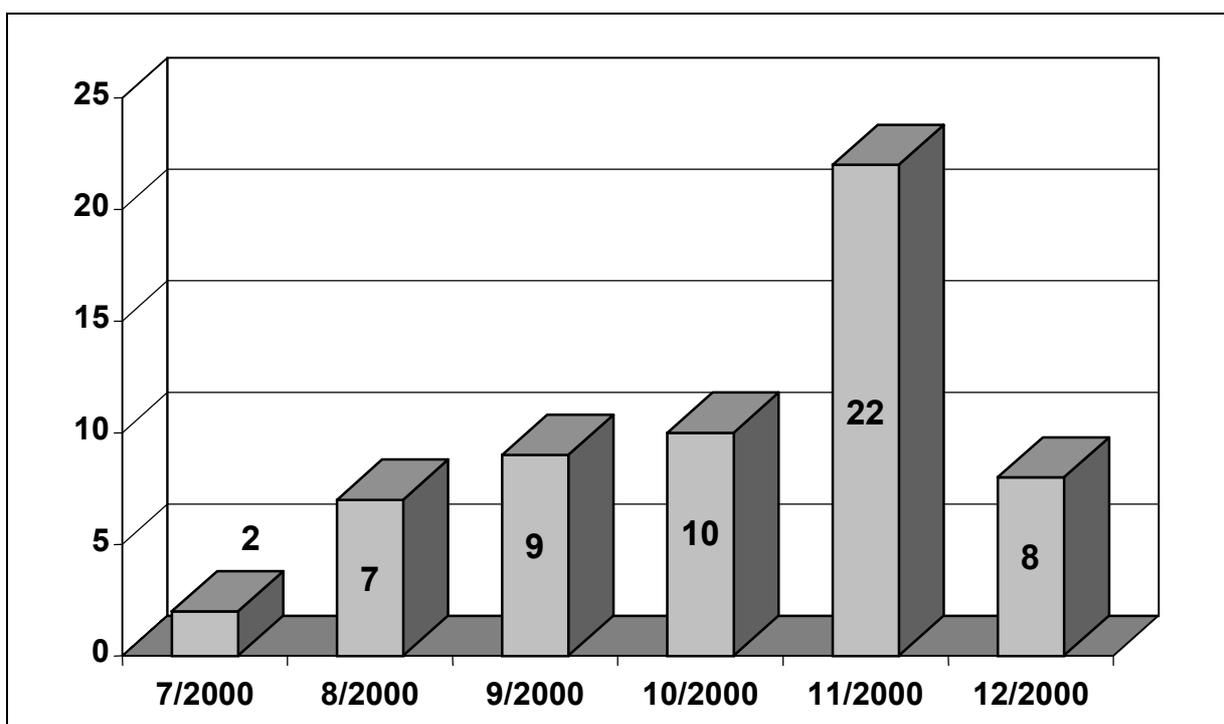


Abb. 4-7: Auftreten von Ereignissen Typ „Unstimmigkeit mit dem Projekt“

Der Anstieg der Betriebsereignisse, die von Ereignissen „Unstimmigkeiten mit dem Projekt“ im 11/2000 initiiert wurden, wurde durch den Beginn der energetischen Inbetriebnahme verursacht, als 58 Ereignisse dieser Art 40% der Abweichungen verursachten. Der überwiegende Teil der Abweichungen dieser Art bedeutet die Anpassung der Algorithmen oder die Umstellung der Wirkungsgrenze (Veränderung vom set point). In der weiteren Entwicklung wird mit einem schnellen Absinken der Anzahl dieser Ereignisse gerechnet, wenn man sich mehr Kenntnisse über den Block aneignet.

Bei den Ereignissen, die durch Abweichungen von der Betriebs- und Steuerungsdokumentation verursacht wurden, wurden nur 13 Abweichungen festgestellt, die nur 9% der Ereignisse beeinflussten. Zum Vergleich: im KKW Dukovany war der langfristige Durchschnitt 2x höher, d.h. bei 18%, was davon zeugt, daß die der Betriebs- und Steuerungsdokumentation zur Inbetriebnahme sehr gut vorbereitet war.

Der Einfluß des sog. „Menschlichen Faktors“ zeigte sich bei 52 Ereignissen, d.h. gesamt 36% von der Anzahl der Gesamtabweichungen (beim KKW Dukovany waren es c. 11%). Mit der fortschreitenden Aneignung von Kenntnissen über die Anlage kam es zu einem starken Rückgang dieser Ereignisse – s. folgende Abb. 4-8. Dieser positive Trend wurde vor allem durch eine Verringerung beim Anteil der Lieferanten verursacht.

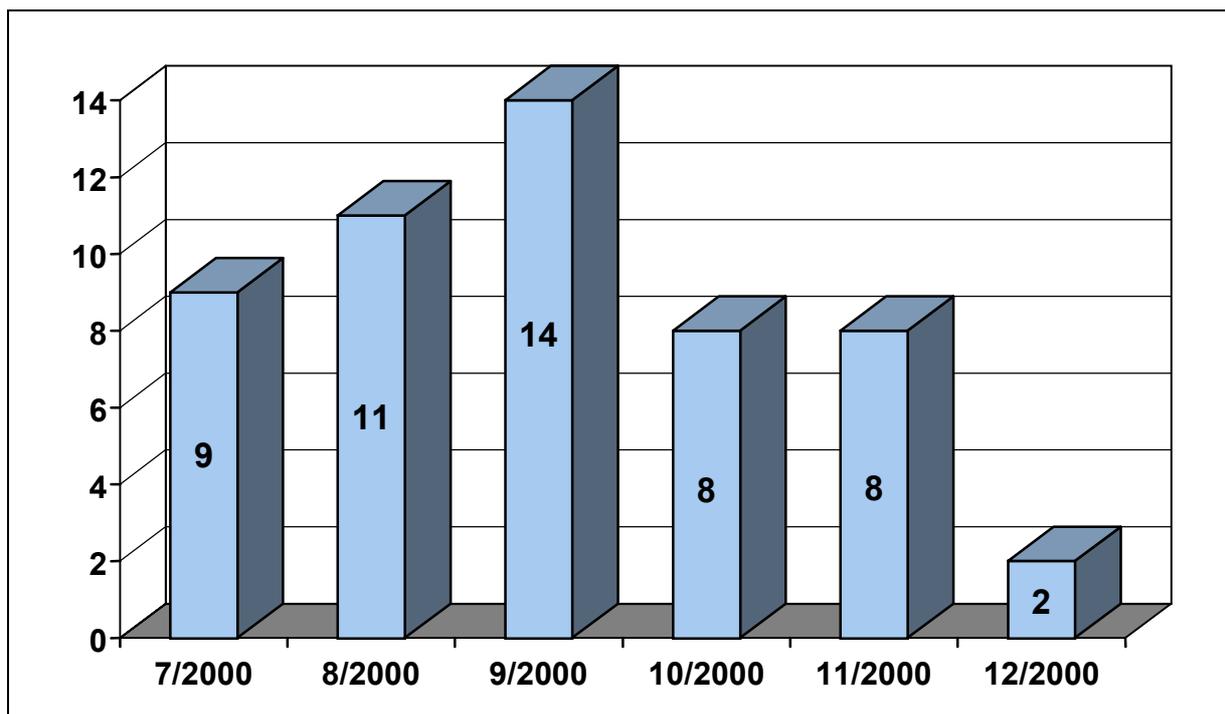


Abb. 4-8: Eintritt von Ereignissen vom Typ „Menschlicher Faktor“

Bei einer detaillierten Analyse und dem Vergleich zwischen Temelin und Dukovany ist der markante Anstieg zu verzeichnen, der durch die Lieferanten verursacht wird – s. Tabelle 4-3.

Tab. 4-3: Vergleich KKW Temelín und KKW Dukovany beim Eintritt von Ereignissen „Menschlicher Faktor“

Typ Einfluß „Menschlicher Faktor“	KKW Temelín (%)	KKW Dukovany (%)
Betriebsschicht	37	55
Lieferanten	46	24
Sonstige	17	21

Aus Tabelle 4-3 wird ersichtlich, daß der doppelte Anteil an Ereignissen „Menschlicher Faktor“ im Vergleich zu Dukovany dringende Veränderungen bei der Kontrolle der Lieferanten während der Betriebszeit des KKW Temelín erfordert.

Von der Gesamtzahl von 24 Ereignissen „Menschlicher Faktor“, die von den Lieferanten im KKW JE Temelín verursacht wurden, waren 14 Ereignisse, d.h. 58% beim I&C.

Der Vergleich KKW Temelín und KKW Dukovany beim Eintritt von Ereignissen „Menschlicher Faktor“ beim Schichtbetrieb ist in Tabelle 4-4 angeführt.

Tab. 4-4: Vergleich KKW Temelín und KKW Dukovany beim Eintritt von Ereignissen „Menschlicher Faktor“ beim Schichtbetrieb

Typ Auswirkung „Menschlicher Faktor“	JE Temelín (%)	JE Dukovany (%)
Bedienung Primärkreis	35	3
Bedienung Sekundärkreis	5	17
Bedienung I&C	10	16
Bedienung BD	25	48
Bedienung elektro	25	16

Aus den Analysen für KKW Temelín von 10/2000 zeigen sich zwei potentielle Problembereiche:

- Ereignisse im Bereich Bedienung Primärkreis
- Ereignisse im Bereich Elektro

Außerordentlich gute Ergebnisse erreichte die Bedienung von BD.

4.4 Bewertung der Sicherheit anhand der internationalen INES Skala

Die Sicherheitsbewertung wird mit Hilfe der 7-stufigen INES-Skala bewertet. Die Stufe 7 ist der schwerste Unfall vom Typ Tschernobyl (1986). Zu 4 kam es im Jahre 1977 in Jaslovske Bohunice in der Slowakei. Stufe 5 wurde 1957 in GB in Windscale und 1979 in Three Mile Island in den USA erreicht. Gesamt wurden im Zeitraum 7-12/2000 im KKW Temelín 161 Ereignisse verzeichnet, davon:

- **17 evidierte Ereignisse** (eigene Kategorie KKW JE Temelín-gelöst mittels PK, ohne UNO)
- **137 – Ereignisse "außerhalb der Skala"** (sog. nicht sicherheitsrelevante)
- **6 – Ereignisse Stufe "O"** (ohne Bedeutung für die Sicherheit, d.h. es werden die Limits und Bedingungen nicht überschritten und die Situation wird mit den entsprechenden Schritten gelöst)
- **1 – Ereignis Stufe "1"** (Sicherheitsanomalie – Abweichung vom genehmigten Betriebsregime ohne bedeutende Verletzung der Sicherheitsmaßnahmen)

Anmerkung:

Im KKW Dukovany traten für 2000 gemäß dieser Bewertung ein:

- 21 Ereignisse Stufe "0"
- 1 Ereignis Stufe "1"

Tab. 4-5: Überblick über die Merkmale der sicherheitstechnisch bedeutendsten Ereignisse des Zeitraums 7-12/2000

Bezeichnung des Ereignisses und Datum	INES Skala	Beschreibung des Ereignisses
211/2000 - 14.9. 2000	0	Verletzung der LaP (Limits und Bedingungen) aufgrund einer falschen Simulation der Wasserstandsmessung in den Druckhalterkalibratoren.
252/2000 - 26.10. 2000	0	Ausfall aller Hauptkühlmittelpumpen und anschließende manuelle Reaktorschnellabschaltung ($N_R < 5\%$, falsches Signal bei Übergang des I&C auf Reserve – Mangel des I&C)
259/2000 - 1.10. 2000	0	Beim Signal „S“ – dem Signal für den Start des Sicherheitssystems wurde die falsch entsicherte Armatur 1TQ 33807 (in Revisionsposition) festgestellt, die die vollständige Wirkung des Sicherheitssystems verhinderte.
280/2000 - 18.11. 2000	0	Reaktorschnellabschaltung bei gesteuerter Abschaltung der Hauptkühlmittelpumpen im Rahmen des Tests, der die Wärmeabfuhr aus dem Kern mittels natürlicher Zirkulation überprüfte – konservative Einstellung des Schutzes – „Leistung versus Durchfluß“
298/2000 - 5.12. 2000	0	Mangel bei Beweglichkeit und Parameter der Position der Cluster (Mangel der Karte, Sicherheitsfunktion des Einfalls erhalten, wiederholter Störfall)
309/2000 -14.12. 2000	0	Unbeweglichkeit der Cluster 03–30 (Mangel I&C, wiederholter Störfall)
310/2000 - 16.12. 2000	1	Signal „Dampfleck“ und Reaktorschnellabschaltung durch niedrigen Wasserspiegel im Druckhalter, konservative Reaktion des Blocks auf die Erstursache Ausfall KČ ² , Überführung des Blocks in einen sehr sicheren Zustand, die konservativ eingestellten Limits für die Wirkung der Sicherheitssignale, vorzeitiger Test)

Auch das Jahr 2001 war während der verlaufenden Tests keine Ausnahme. Ab dem 1.1. 2001 bis 10.5. 2001 wurden bisher 71 Ereignisse gemeldet, davon wurden vorläufig 12 mit INES "0" klassifiziert, d.h. sie werden nicht als Unfall klassifiziert. Die übrigen 59 Ereignisse waren Bewertung "0".

Im Mai nach der Abschaltung der Turbine (es wurden Probleme beim Niederdruckteil festgestellt) wurde der Reaktor in den Ruhezustand überführt, es werden Reparaturen an der Turbine, Revisionen der Anlagen und Tests durchgeführt. Der abgeschaltete Reaktor wurde geöffnet und während der Tests am 31.5.2001 kam es zur Überfüllung des Reaktordruckbehälters und 80 000 l Wasser aus dem Primärkreis liefen in die Auffangdrainagen über. Niemand wurde dabei verletzt. Die Ursache dafür war menschlicher Fehler, denn die Techniker stellten die Kontrollwerte für die automatische Havarienachfüllung von Wasser in den Reaktor falsch ein, das Wasser floß aus dem geöffneten Reaktor in den Reaktorschacht und die

² Anm.d.Ü.: könnte sich um Kondensatpumpe handeln.

Drainagen über. Nach der Reinigung wurde dieses Wasser wieder in die Tanks des Havariesystems zurückgeführt.

Damit wurde auf eine kuriose und nicht organisierte Art ein Verlässlichkeitstest für die Havarienachfüllung gemacht – mit einem positiven Ergebnis. Dieser Fehler gehört in die Kategorie der sog. sicheren Fehler, d.h. die Abweichung trägt nicht zur Risikoerhöhung bei.

Keines der Ereignisse der bisherigen Inbetriebnahme des KKW Temelin wich von bei der Sicherheitsbewertung von den nicht nur für die Inbetriebnahme aber auch den Betrieb üblichen Abweichungen ab. Auch die Inbetriebnahmen von KKW im Ausland sind nicht problemlos. Im Jahr 1998 kam es bei der Inbetriebnahme des modernsten französischen KKW CIVAUX zum Austritt des Hälfte des Primärkreisvolumens, d.h. von 200 000 Litern radioaktiven Wassers in die Drainagen. Ursache war eine geplatzte Röhre, niemand ist dabei zu Schaden gekommen. Bei der Inbetriebnahme des jüngsten KKW in GB – dem KKW Sizewell B – gelangte Wasser aus dem Primärkreis in den Reaktorsaal (Stufe 3 INES) und drei Angestellte erhielten erhöhte Dosen.

5 BEWERTUNG DER BETRIEBSSICHERHEITSRISIKEN

5.1 Klassifikation des Zustands des KKW

Die Klassifizierung der Zustände des KKW Temelín beruht auf ANSI N18.2 "Nuclear Safety Criteria for the Design of Stationary Pressurized Water Reactor Plants", wo vier Kategorien von Ereignissen definiert und allgemeine Akzeptanzkriterien spezifiziert werden, die von der Häufigkeit dieser Ereignisse und den potentiellen Folgen für die Bevölkerung abhängig sind.

Diese vier Kategorien sind:

Kategorie I:Normalbetrieb und normale Betriebsübergangsprozesse

Kategorie II:Ereignisse mit geringer Häufigkeit

Kategorie III:Ereignisse (Unfälle) mit seltener Häufigkeit

Kategorie IV:.....Limitunfälle

Die Analysen der Ereignisse werden in der geprüften UVP-Dokumentation entsprechend dieser Kategorien durchgeführt, wobei das Verhältnis der Kategorien zu den Ereignisgruppen entsprechend der Verordnung Nr. 195/1999 Gb. das folgende ist:

Normalbetrieb:Kategorie I

Abnormaler Betrieb:Kategorie II

Unfallsituation:Kategorie III a IV

Anmerkung:

In den Rechtsnormen der CR gibt es keine weitere Unterteilung der Unfallbedingungen z.B. in Auslegungstörfall, Auslegungstörfall überschreitende und schwere Unfälle, allerdings werden sie im Rahmen der Betriebsvorschriften und Maßnahmen der internen und externen Katastrophenschutzplanung zur Beseitigung von Strahlenunfällen oder schweren Strahlenunfällen (Havarien) behandelt.

Die einzelnen Kategorien umfassen die prinzipiellen allgemeinen Akzeptanzkriterien und ein Verzeichnis von analysierten Ereignissen für die folgenden Unfallszenarien:

5.1.1 Kategorie I: Normalbetrieb und normale Betriebsübergangsprozesse

Ereignisse der Kategorie I sind jene, die oft erwartet werden, oder regelmäßig im Verlauf des Leistungsbetrieb, während des Brennstoffwechsels, während der Wartung und im Verlauf von geplanten Leistungsveränderungen und müssen mit Reserve zwischen allen Kraftwerksparmetern und dem Wert dieses Parameters, der diesen Schutzeingriff erfordern würde, bewältigt werden.

Ein typisches Verzeichnis von Ereignissen der Kategorie I ist das folgende:

1. Betrieb im stabilen Zustand und Abschaltung:

2. Betrieb mit zulässigen Abweichungen:

Diverse Abweichungen, die während des ununterbrochenen Betriebs eintreten können, die für das Kraftwerk genehmigt sind, die jedoch in Verbindung mit den übrigen Betriebsregimen betrachtet werden müssen.

Diese Abweichungen sind:

- a. Betrieb mit Komponenten oder System außer Betrieb
 - b. Radioaktivität im Reaktorkühlmittel:
 - Spaltprodukte
 - Korrosionsprodukte,
 - Tritium.
 - c. Betrieb mit Undichtigkeiten im Dampfgenerator bis zum Maximum, das von den Betriebsvorschriften erlaubt wird
 - d. Testen der genehmigten³, die von den Betriebsvorschriften gefordert werden.
3. Betriebsübergangsprozesse:
- a. Aufheizen und Abkühlen des KKW.
 - b. Schrittweise Veränderung der Leistung.
 - c. Lineare Veränderungen der Leistung (Trend).
 - d. Verringerung der Leistung bis zur vollständigen Auslegungsentlastung einschließlich des damit verbundenen Übergangsprozesses.

Ansicht des Autors des Gutachtens:

Das Verzeichnis der Kategorie I entspricht den üblichen Anforderungen, ich vermisste allerdings an Punkt 2c) anknüpfende Information. An keiner Stelle der Dokumentation sind die erlaubten Undichtigkeiten des Dampferzeugers laut Betriebsvorschriften angeführt. Daher kann man unter dem Sicherheitsaspekt keine Verifikation durchführen und eventuelle Strahlenfolgen bewerten. Diese Information sollte allerdings laut Informationen der Mitarbeiter des KKW in Kap. 16 POSAR Limits und Bedingungen für einen sicheren Betrieb angeführt sein. Nach der Überprüfung im POSAR halte ich dieses Problem für gelöst.

In Zusammenhang mit Punkt 3) vermisste ich in der Dokumentation einen Kommentar zu den Auswirkungen der schwankenden dynamischen Leistung und des Neutronenflusses auf die Anlage bei Nichtstandard-Betrieb. Die Fragen wurden auf Aufforderung von Ing. Mecir aus dem KKW Temelin beantwortet.

5.1.2 Kategorie II: Ereignisse mit geringer Häufigkeit

Diese Ereignisse abnormalen Betriebs führen im schwersten Fall zu einer Reaktorschnellabschaltung, so daß das KKW wieder in den Normalbetrieb zurückkehren kann, wobei die folgenden allgemeinen Akzeptanzkriterien erfüllt werden:

- Die Reaktion auf dieses Ereignis muß maximal mit einer Reaktorschnellabschaltung bewältigt werden können.
- Das KKW sollte nach der Durchführung von Verbesserungen wieder in den Betrieb zurückkehren können.
- Die Freisetzung von radioaktivem Material im ausfließenden Medium in Bereiche außerhalb des KKW-Geländes muß die Bestimmung des Title 10 Code of Federal Regulations Part 20 (10CFR20) einhalten.
- Ein Ereignis mit geringer Häufigkeit darf keine schwereren Unfälle ohne weitere Unfälle, die unabhängig auftreten, hervorrufen.

³ Anm. d. Ü.: Unklar, hier fehlt wohl ein Wort.

- Es sollte zu keinem anschließenden Verlust der Funktion einer der Barrieren gegen die Freisetzung von radioaktiven Produkten kommen (keine Brennstoffbeschädigung oder Überdruck im System).

Die in Ereignisse dieser Kategorie sind die folgenden:

1. Fehlfunktionen des Speisewassersystems, die zur verringerten Temperatur des Speisewassers führen.
2. Fehlfunktionen des Speisewassersystems, die zu erhöhtem Durchfluß von Speisewasser führen.
3. Fehlfunktion des Dampfdruckregulators oder Störfall, der zu einem erhöhtem Dampf durchfluß führt.
4. Unabsichtliches Öffnen des Abblase- und Sicherheitsventils des Dampferzeugers.
5. Fehlfunktion des Dampfdruckregulators oder Störfall, der zu einem verringerten Dampf durchfluß führt.
6. Verlust der externen Stromversorgung.
7. Ausfall der Turbinen (Schließen der Schnellschlußventile)
8. Unabsichtliches Öffnen der Abtrennarmaturen an den Hauptdampfleitungen.
9. Vakuumverlust im Kondensator.
10. Verlust der Arbeits – und Reservestromversorgung.
11. Verlust der normalen Versorgung des Dampferzeugers mit Wasser.
12. Ausfall einer oder mehrerer Hauptumwälzpumpen (einzeln).
13. Ungeregeltes Herausziehen von Gruppen von Regelstäben im unterkritischen Zustand oder bei geringen Leistungsniveaus beim Anfahren.
14. Ungeregeltes Herausziehen von Gruppen von Regelstäben im Leistungsbetrieb.
15. Fehlerhafte Tätigkeit der Steuerungsorgane (Einfall der Regelstäbe, Einfall der Regelgruppe, oder statische fehlerhafte Position Regelstabbündels).
16. Einschaltung einer nicht arbeitenden Schleife des Primärkreises bei falscher Temperatur.
17. Fehlerhaftes Funktionieren des Systems der normalen Nachfüllung und der Borregulierung, die zur Verringerung der Borkonzentration im Reaktorkühlmittel führt.
18. Unbeabsichtigte Inbetriebnahme des Notkühlsystems des Kerns im Leistungsbetrieb.
19. Fehlerhafte Funktion des Systems der normalen Nachfüllung und der Borregulierung, die zur Erhöhung des Kühlmittelvolumens im Primärkreislauf führt.
20. Unbeabsichtigtes Öffnen des Abblaseventils oder des Sicherheitsventils des Druckhalters.
21. Bruch einer Instrumentierungsröhre oder einer anderen Leitung, die an die Druckgrenze des Reaktorkühlmittels angeschlossen ist und durch die Wände des Containments führt (geringerer Durchmesser).

Ansicht des Autors des Gutachtens:

Das Verzeichnis der Kategorie II erfaßt alle möglichen generierten Unfallsituationen. Die Analysen dieser Ereignisse identifizieren in einem erschöpfenden Ausmaß die limitierenden Übergangsprozesse unter dem Aspekt der Drucküberschreitung und Brennstoffhüllenintegrität mittels des DNBR (minimales kritisches Wärmeverhältnis) über den Wert für ANSI Ereignisses Kategorie zwei hinaus.

5.1.3 Kategorie III: Unfälle mit geringer Häufigkeit

Kategorie III Ereignisse werden als Unfälle definiert, die sehr selten während der Lebensdauer eines KKW auftreten. Spezifische Kriterien für Kategorie III Ereignisse bestätigen die Einhaltung der folgenden allgemein gültigen Akzeptanzkriterien:

- Eintritt dieser Ereignisse (Unfälle) darf nicht mehr als einen geringen Anteil beschädigter Brennstäbe verursachen.
- Austritt der radioaktiven Stoffe darf die Richtlinie Title 10 Code of Federal Regulations, Part 20 (10CFR20) nicht überschreiten.
- Die radioaktiven Lecks dürfen nicht dazu führen, daß die öffentliche Benutzung dieser Bereiche unterbrochen oder eingeschränkt ist, die sich außerhalb des Radius ohne Besiedlung befinden (d.h. sie müssen ausreichend weit unter den Anforderung von 10CFR100 sein).
- Ein Unfall mit geringer Eintrittshäufigkeit darf zu keinem Unfall von Kategorie IV. führen.
- Es darf zu keinem Verlust der Barrierenfunktion des Primärkreises oder des Containments führen.

Die Unfälle in dieser Kategorie sind die folgenden:

1. Spektrum der Beschädigungen der Dampfleitung in und außerhalb des Containments (kleinere).
2. Ausfall einer oder mehrerer Kühlmittelpumpen (schrittweise).
3. Völliger Verlust des erzwungenen Kühlmitteldurchflusses durch den Reaktor.
4. Fehlerhafte Tätigkeit der Steuerorgane (Ausfahren eines Bündels bei Vollast).
5. Unabsichtliches Einfahren und Betrieb der Brennstoffelemente an falscher Stelle des Kerns.
6. Abbruch einer Instrumentierungsröhre oder einer anderen Leitung, die an die Druckgrenze des Reaktorkühlmittels angeschlossen ist und durch die Wände des Containments führt (größerer Durchmesser).
7. LOCA (kleiner Riß).
8. Undichtigkeit oder Beeinträchtigung der Integrität im System der radioaktiven gasförmigen Abfälle.
9. Undichtigkeit oder Beeinträchtigung der Integrität im System der radioaktiven flüssigen Abfälle.
10. Postulierte Lecks von radioaktiven Stoffen in Folge einer Beschädigung der Becken der flüssigen Medien.
11. Unfälle in Verbindung mit dem Fall eines Containers mit abgebrannten Brennstäben.

5.1.4 Kategorie IV: Limitunfälle

Die Ereignisse von Kategorie IV sind Unfälle, bei denen nicht erwartet wird, das sie eintreten, die aber angesprochen werden, da ihre Folgen die potentielle Möglichkeit des Austritts einer bedeutenden Menge von radioaktivem Material einschließen würden. Das sind die ungünstigsten Unfälle für die das Projekt ausgelegt sein muß und sie repräsentieren die limitierenden Projektfälle. Die spezifischen Kriterien für Ereignisse der Kategorie IV erfüllen die folgenden allgemeinen Kriterien der Akzeptanz:

1. Die Ableitung von radioaktivem Material darf nicht zu inakzeptablen
2. Risiken für die Gesundheit und die Sicherheit für die Bevölkerung durch die Verletzung (Nichteinhaltung) der Richtlinie 10CRF100 führen.

3. Es darf nicht der Funktionsverlust der Systeme eintreten, die für die Beherrschung des Unfalls notwendig sind, einschließlich der Notkühlung des Kerns und der Funktion des Containments.

Die Unfälle in dieser Kategorie sind die folgenden:

1. Spektrum der Beschädigungen der Dampfleitungen (größere).
2. Abriß der Speisewasserleitung.
3. Festfressen des Rotors der Hauptkühlmittelpumpe (abgebremster Rotor).
4. Bruch der Welle der Hauptkühlmittelpumpe.
5. Spektrum der Unfälle mit Herausschießen der Regelstäbe.
6. Bruch der Röhren des Dampferzeugers.
7. LOCA (großer Abriß).
8. Störungen auf der inneren Seite des Dampfgenerators.
9. Auslegungsstörfälle bei der Handhabung des Brennstoffs im Containment und in den Räumen der Lagerung des abgebrannten Brennstoffs.

Ansicht des Autors des Gutachtens:

Das Verzeichnis Ereignisse der Kategorie IV erfaßt qualifiziert alle möglichen generierten Unfallsituationen. Die Ergebnisse der Analysen von Auswirkungen und Folgen identifizieren erschöpfend den Verlauf von Unfallprozessen mit Anstieg von Druck, Temperatur im Reaktorkern und die Varianten der Beschädigung der Brennstoffhüllenintegrität. Gleichzeitig wird auf Basis einer Reihe renommierter und allgemein akzeptierter Programme nachgewiesen, daß die Havariesysteme mit einer Reserve diese extremen Unfallsituationen beherrschen. Bei den durchgeführten Analysen, die im POSAR mit einer Reihe von Abbildungen belegt werden, sehe ich keinen Versuch, die Abläufe möglicher Unfälle und Unfallfolgen zu beschönigen, idealisieren oder zu verschleiern.

5.2 Bewertung der Analysen potentieller Unfälle in der UVP – Dokumentation

Die Analysen potentieller Möglichkeiten für den Eintritt der einzelnen Ereignisse

und deren Folgen sind in Kapitel C.V.2 der geprüften Dokumentation zu finden und betreffen die Ereignisse abnormalen Betriebs und bei Unfallsituationen, d.h. Kategorien II + III + IV. Für diese werden spezifische Akzeptanzkriterien verwendet (SC – specific criteria), deren Verzeichnis hier nun folgt (auf die Verweise aus den einzelnen Ereignisgruppen in Kapitel C.V.2 der geprüften Dokumentation zu finden sind).

- **SC-1:** Druck im Primär- und Sekundärkreis muß unter 100% der Projektwerte gehalten werden.
- **SC-2:** Die Integrität der Brennstoffhülle muß mit der Sicherstellung eingehalten werden, daß DNBR über seinem Limit mit der Wahrscheinlichkeit von 95% auf dem 95%igen Niveau der Bedeutung bleibt.
- **SC-3:** Das Ereignis mit einer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit muß in Kombination mit einer einfachen Störung einiger aktiven Komponenten betrachtet werden. Für die Berechnung der Strahlendosis müssen Schätzungen der potentiell beeinträchtigten Brennstoffstäbe angegeben werden. Für ein solches Ereignis muß die Beeinträchtigung der Brennstoffhüllen (Perforation) für alle Stäbe angenommen werden, für die der DNBR unter den Wert fällt, der für die Integrität der Brennstoffhülle gilt, wenn nicht auf Basis eines akzeptablen Modells die Brennstoffbeschädigung als günstigere Beschädigung nachgewiesen

wird. Es darf zu keinem Verlust einer weiteren Barriere gegen die Freisetzung von Spaltprodukten kommen, mit Ausnahme der Brennstoffhüllen.

- **SC-4:** In den Analysen muß der am meisten limitierende einfache Störfall des Systems des KKW identifiziert und betrachtet werden, d.h. jener Störfall, der zum Verlust der sicherheitstechnischen Funktion der Komponente führt.
- **SC-5:** Der Druck im Primär – und Sekundärkreislauf muß unter den zulässigen Projektlimits mit der Einberechnung von Spröbruch und Festigkeitsbruch gehalten werden.
- **SC-6:** Die potentielle Beschädigung des Kern ist auf Grundlage dessen berechnet worden, daß sie akzeptabel ist, wenn der Minimum DNBR über dem Limit DNBR bleibt, basierend auf der akzeptablen Korrelation mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% auf dem 95%igen Niveau der Bedeutung. Wenn der DNBR unter diese Werte fällt, muß die Beschädigung des Brennstoffs für alle Brennstäbe angenommen werden, die diese Kriterien nicht erfüllen, wenn nicht auf Basis eines akzeptablen Modells der Brennstoffbeschädigung, einschließlich der ungünstigen Auswirkungen der hydraulischen Instabilität, eine günstigere Beschädigung nachgewiesen wird. Jede berechnete Brennstoffbeschädigung muß soweit limitiert sein, daß der Kern an seinem Platz und unbeschädigt und ohne Verlust der Kühlfähigkeit bleibt.
- **SC-7:** Es muß die Integrität der Kühlmittelpumpen erhalten bleiben, so daß der Verlust der Wechselstromversorgung und die Abtrennung (Isolation) des Containments nicht zur Beschädigung des Pumpenbesatzes führt.
- **SC-8:** Das Hilfswasserspeisesystem muß eine Anlage der Sicherheitsklasse sein und wenn gefordert, muß es automatisch eingeschaltet werden. (Anm.: Für Temelin bezieht sich dies auf das Notspeisewasser).
- **SC-9:** Bei Abriß des Hauptdampfleiters unter angenommener Spitzenkonzentration von Jod vor dem Unfall und der Einklemmung des wirkungsvollsten Regelstabbündels in der oberen Randlage dürfen die gezählten Dosen nicht die Werte der Richtlinie 10 CFR Part 100 (Section 11) überschreiten.
- **SC-10:** Bei Abriß der Hauptdampfleitung mit gleichmäßiger Jodkonzentration für ungestörten Betrieb in Vollast, in Kombination mit der angenommenen Spitzenkonzentration von Jod (Jodspitze), hervorgerufen durch den Unfall, dürfen die gezählten Dosen die höher genannte Richtlinie einen Bruchteil der Werte nicht überschreiten (in SC-9), d.h. konkret 10 % dieser Werte.
- **SC-11:** Der Druck im Primär- und Sekundärkreis muß unter 110% der Projektwerte für ein Ereignis mit einer niedrigen Eintrittswahrscheinlichkeit und unter 120% der Projektwerte für ein Ereignis mit einer sehr niedrigen Eintrittswahrscheinlichkeit liegen, wie es z.B. der Abriß einer Leitung im gesamten Durchschnitt mit beidseitigem Austritt des Mediums ist.
- **SC-12:** Jegliche Ableitung von Aktivität muß so verlaufen, daß die gezählte Dosis an der Grenze (außen) des KKW einen kleinen Bruchteil der Werte gemäß Richtlinie 10 CFR Part 100 beträgt. (An.: unter kleinem Bruchteil versteht man den Anteil von 10% des betreffenden Wertes).
- **SC-13:** Das Festfressen des Rotors oder der Bruch der Welle der Hauptkühlmittelpumpe selbst darf noch nicht zu einem ernsten Zustand führen oder zum Verlust der Kühlfunktion oder dem Verlust der Barriere Containment.
- **SC-14:** Für die Verringerung der Folgen des Ereignisses dürfen nur Einrichtungen der dritten Kategorie verwendet werden. Die Sicherheitsfunktion muß auch unter der Annahme einer einfachen Störung einer aktiven Komponente des Sicherheitssystems erhalten bleiben.
- **SC-15:** Es muß die Fähigkeit zur langfristigen Kühlbarkeit nachgewiesen sein.

- **SC-16:** Das Ereignis muß analysiert werden unter der Annahme eines Turbinenausfalls und dem gleichzeitigen Verlust der externen Stromversorgung und dem Nachlauf der unbeschädigten Pumpen.
- **SC-17:** Die maximale Temperatur der Brennstoffhüllen darf 1482 °C nicht überschreiten.
- **SC-18:** Die Reaktion des Zr-Wassers darf 16% an Masse (Zr) nicht überschreiten.
- **SC-19:** Die maximale Temperatur des Brennstoffs darf den Schmelzpunkt nicht überschreiten.
- **SC-20:** Der Grenzwert für die Beschädigung der Brennstäbe beträgt 5% von der Gesamtzahl im Kern.
- **SC-21:** Wenn nach Beendigung des Prozesses die Tätigkeit des Personals notwendig ist, müssen die folgenden minimalen Zeitabstände zwischen dem Moment, wo der Alarm über die ungeplante Borverdünnung bekannt wird und dem Moment des Verlusts der Reserve für die Reaktorabschaltung zur Verfügung stehen:
 - a. 30 Minuten beim Brennstoffwechsel,
 - b. 15 Minuten bei Inbetriebnahme, Kaltabschaltung, in der heißen Reserve und beim Leistungsbetrieb.
- **SC-22:** Wenn es bei einer nicht festgestellten fehlerhaften Brennstoffbeladung zu einer Überschreitung der Grenzwerte für die Brennstabbeschädigung im Normalbetrieb kommt, so müssen die Folgen für die Umgebung einem geringen Bruchteil des Werts der Richtlinie 10 CFR Part 100 entsprechen.
- **SC-23:** Die radial zentrierte Entalpie des Brennstoffs in der Tablette muß an einer heißen Stelle unter 840 kJ/kg UO₂ für bestrahlten und unbestrahlten Brennstoff liegen.
- **SC-24:** Die Durchschnittstemperatur für die Brennstoffhüllen darf an einer heißen Stelle 1649 °C nicht überschreiten und die Reaktion des Zr-Wassers darf 16% in der Masse (Zr) nicht überschreiten.
- **SC-25:** Die erreichten Höchstdrücke im Kühlwasser müssen unter dem Wert liegen, der eine Spannung hervorrufen könnte, die die Grenzwerte für Störfallsituationen übertrifft.
- **SC-26:** Die Brennstoffschmelze muß auf weniger als 10% des Volumens an einer heißen Stelle beschränkt sein, und das auch in dem Fall, daß die radial zentrierte Entalpie des Brennstoffs in der Tablette sich unter dem Grenzwert von Kriterium SC-23 befindet.
- **SC-27:** Die radiologischen Folgen des Ausschießens eines Regulationsorgans muß die Kriterien RG1.77 einhalten (Appendix B).
- **SC-28:** Die maximale Temperatur der Hüllen darf 1204 °C nicht überschreiten.
- **SC-29:** Die lokale Oxidation der Hüllen darf an keiner Stelle 17% der Gesamtdicke der Wände überschreiten.
- **SC-30:** Die Menge des Hüllenmaterials der Brennstäbe, die chemisch mit Wasser oder Dampf reagiert darf 1% der Gesamtmenge des Hüllenmaterials des Brennstoffs nicht überschreiten.
- **SC-31:** Die berechneten Veränderungen in der Kernzone müssen so sein, daß der Kern auch im Falle eines Leitungsbruchs und danach kühlbar bleibt.
- **SC-32:** Nach jedem berechneten erfolgreichen Anfangsbetrieb des Kernnotkühlsystems wird die berechnete Temperatur in der Kernzone auf einer annehmbar niedrigen Ebene gehalten, und die Restwärme wird solange abgeleitet, wie es unter dem Aspekt des langfristigen radioaktiven Zerfalls notwendig ist.
- **SC-33:** Die radiologischen Folgen des gravierendsten Kühlmittelverlusts muß die Anforderungen von Richtlinie 10 CFR Part 100 einhalten.

Die Schutzbarrieren des KKW Temelin bestehen aus:

- **der chemischen und physikalischen Struktur des nuklearen Brennstoffs: erste Schutzbarriere**
- **der Hülle der Brennstäbe: zweite Schutzbarriere**
- **aus der Druckgrenze des Primärkreislaufs: dritte Schutzbarriere**
- **der Grenze der Hermozone: vierte Schutzbarriere**

Die Einhaltung der *Sicherheitsfunktion* ist ein weiteres Prinzip der nuklearen Sicherheit des KKW Temelin. Diese Funktionen werden von Systemen, Anlagen und Baukonstruktionen erfüllt, die bestimmt sind für:

- den Normalbetrieb,
- die Verhinderung der erwarteten Betriebsereignisse (Regimes), die zu Unfallbedingungen führen können,
- die Verminderung (Einschränkung) der Folgen von Unfallbedingungen.

Die Schlüssel-, die sog. kritischen Sicherheitsfunktionen sind bestimmt für die Erhaltung der Funktion der:

- Steuerung der Reaktivität,
- Brennstoffkühlung,
- Kontrolle von radioaktivem Material,
- Monitoring des Zustands des KKW,
- Verminderung der Strahlenfolgen.

Die Aufgabe der spezifischen Kriterien ist der Nachweis mittels bestehender Parameter des KKW, daß die allgemeinen Projektkriterien oder die gesetzlichen Vorschriften erfüllt werden. Die Einhaltung der einzelnen spezifischen Kriterien bezieht sich auf die Brennstoffintegrität (erste und zweite Barriere), auf die Integrität der Druckgrenze des Kühlmittels (Primär- und Sekundärkreis), auf die zulässige Durchlässigkeit der hermetischen Zone (vierte Barriere).

Ansicht des Autors des Gutachtens:

1. Die Analyse der Unfälle wurde entsprechend den Anforderungen der US NRC und den Anforderungen der Genehmigungsbehörden der ČR SÚJB, BJZ 5/88, Beilage 2 (nachgewiesen mit Tabelle 15.0-1 im POSAR für KKW Temelin).
2. Der größte Teil der analysierten Ereignisse gehört zum abnormalen Betrieb (Ereignisse der Kategorie II). Für diese Gruppe von Ereignissen werden auch die strengsten Akzeptanzkriterien angewendet. Diese müssen in erster Linie die Brennstoffintegrität und die Integrität der Druckgrenze des Reaktorkühlmittels garantieren. Es wird somit keine Beschädigung der Brennstäbe über das Ausmaß des Normalbetriebs hinaus zugelassen, was mit der Nichterreichung der (mit einer 95%igen Wahrscheinlichkeit bei einer 95%igen Wichtigkeit) Krisenbedingungen bei Wärmeübertritt (das minimale kritische Wärmeverhältnis – DNBR – befindet sich stets über dem festgelegten Wert für die Sicherheitsanalyse) und beim maximalen Kühlmitteldruck (RCS) und des Frischdampfes (MSS) kontrolliert wird, die unter den Sicherheitslimits bleiben (nachgewiesen in 12.0.1.2 POSAR). Der einzige Pfad, über den die Aktivität in die Umgebung gelangen kann, ist die Ableitung des Mediums über die Ableitungsanlagen des KKW (im Falle, daß eine Druckverringerung oder Nachkühlung notwendig ist), oder über Undichtigkeiten (Brüche) von Rohrleitungen, die sich außerhalb des Containments befinden. In diesem Fall muß allerdings das Kriterium eingehalten werden, daß für die Höchstwerte für die Bevölkerung in der Umgebung eines KKW gilt – diese werden konservativ für die Schutzzonengrenze des KKW ausgedrückt.

3. Bei Unfallbedingungen (Ereignisse Kategorie III und IV) wird eine Beschädigung von Brennstäbe in einem beschränkten Ausmaß zugelassen (in der Regel höchstens zweite Schutzbarriere), wobei gleichzeitig die Nicht-Beschädigung der vierten Barriere (z.B. bei Unfällen mit Kühlmittelverlust) gefordert wird, wenn es sich nicht um direkte Lecks aus Rohrleitungen außerhalb des Containments handelt. In keinem Fall darf allerdings der Grenzwert für Bevölkerung an der Schutzzonengrenze des KKW überschritten werden.
4. Die Akzeptanzkriterien wurden bei den Analysen der einzelnen Ereignisse der Kategorien II, III und IV (s. weiter Kapitel C.V.2 dieser Dokumentation) von der Firma Westinghouse angewendet, einschließlich der Analysen der Strahlenfolgen für einige Ereignisse. Da zur Zeit allerdings bereits Verordnung Nr. 184/1997 Gb. über die Anforderungen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes gilt, werden alle radiologischen Folgen bereits nach dieser Verordnung beurteilt und dies wurde von tschechischen Organisationen durchgeführt. In den entsprechenden Teilen des Kapitels C.V.2. wurden die Ergebnisse der Analysen in Bezug auf die Verordnung Nr.184/1997 Gb. kommentiert.
5. Die gemäß Verordnung Nr. 184/1997 Sb. durchgeführten Analysen gehen von sehr konservativen Voraussetzungen aus, bei den Freisetzung selbst (einschließlich der ungünstigsten Wetterkategorien), so auch beim Verhalten der Bevölkerung bei einem Unfall (keinerlei Schutzmaßnahmen mit Ausnahme des Verzehrs von kontaminierten Lebensmitteln-Dosen werden ohne Ingestion betrachtet).
6. Die Verwendung der einzelnen Berechnungsmodelle ist in Tabelle 15.0-3 POSAR übersichtlich angeführt und es scheint keinen Grund zu geben, die durchgeführten Ergebnisse anzuzweifeln.
7. Die in der UVP-Dokumentation durchgeführten Analysen beachteten alle Veränderungen zum Datum der Verarbeitung des POSAR, der von SUJB geprüft wurde, womit auch die Auswirkungen von neuen Verordnungen gemeint sind, wie z.B. die genannte Verordnung Nr. 184/1997 Gb.

5.3 Bewertung der von externen Subjekten erhobenen Bedenken

Diese sind zwar sehr umfassend, aber dennoch wiederholt sich eine Reihe von Einwendungen stereotyp. Wenn wir jene Einwendungen beiseite lassen, die ohne jede Begründung aus Prinzip strikt alles ablehnen was mit der Existenz des KKW Temelin und der Atomkraft zu tun hat, so können die Einwände in die folgenden 23 charakteristischen Risikogruppen unterteilt werden:

1. Seismische Gefährdung des KKW Temelín
2. Gefährdung der Bewohner Wiens durch den Betrieb des KKW Temelín
3. Havarie der Gaspipeline und die Auswirkungen auf den Betrieb des KKW Temelin
4. Turbine und Ausschlagdämpfer der hochenergetischen Leitungen
5. Reaktorbetrieb auf niedriger Leistung(ca. 2,5%) und dessen Risiken
6. Risiken eines Brandes der Bitumenstraße
7. Auslegungstörfall überschreitende Unfälle
8. Auslegungstörfall überschreitender Unfall versus Gesetz der ČR Nr. 244/92Sb.
9. Wahrscheinlichkeit schwerer Unfälle
10. Nicht-Realisierung von Maßnahmen im Kampf gegen schwere Unfälle
11. Änderungen des I&C und Unvereinbarkeit von russischer und westlicher Technologie
12. Erläuterung des ALARA-Prinzips bei der Bestimmung des nuklearen Sicherheitsniveaus und in Bezug auf die Umwelt

13. Störung des Primärkreises und Explosion von Wasserstoff und Wasserdämpfen im Containment
14. Vergleich des Containment von Temelín mit dem des KKW Sizewell
15. Festlegung der Katastrophenschutz zonen für das KKW Temelín
16. Materialermüdung und Lebensdauer des Reaktor druckbehälters
17. Widerstandsfähigkeit des Containments gegenüber Flugzeugabsturz und Terrorattacken
18. Faktor Mensch
19. Betriebsvorschriften zur Bewältigung von schweren Unfällen
20. Unfall am Dampferzeuger
21. Kompaktlagerung von abgebranntem Brennstoff im Becken und Brennstoffaustausch
22. Vollständiger Ausfall der automatischen Steuerung
23. Qualifikation der Anlagen

Außerhalb dieses Kreises handelt es sich um Einwendungen wegen Unvollständigkeit und Fehlen konkreter Daten in der UVP-Dokumentation, die vor allem von österreichischen Initiativen erhoben wurden.

Mit den erhobenen Einwendungen, die die Behauptung erheben, daß man z.B. nicht erkennen könne, ob all 60 Projektänderungen, wie sie im Bericht für die Safety Convention angeführt sind und in internationalen Audits kritisiert wurden, auch Gegenstand der UVP waren, tatsächlich durch die bisher durchgeführten Umbauten beseitigt wurden, kann man nicht übereinstimmen. Die detaillierte Kenntnis der aktuellen Projektlösung wäre eine Voraussetzung für die zuverlässige Identifizierung dieser Änderungen. Es ist international üblich, daß die Aufsichtsbehörden das eigentliche Projekt nicht im Detail bewerten, sondern zur Bewertung der Sicherheit dem Lizenzinhaber die Verpflichtung auferlegen, eine spezielle Sicherheitsdokumentation zu erstellen, die vor der Inbetriebnahme die Sicherheit der aktuellen Projektlösung als ganzes nachweist, d.h. einschließlich aller Änderungen während der Errichtung. Daher ist nicht die Qualifizierung der Änderungen entscheidend, sondern das ganze Kraftwerk, so wie es ist.

Tatsache ist allerdings, daß wir ein physisch bereits existierendes Werk bewerten, was bei einem klassischen UVP-Verfahren nicht existiert. Bei einer klassischen UVP wäre das Ergebnis die Forderung auf Ergänzung der Dokumentation und nach Einarbeitung in die Projektdokumentation und der Begutachtung würde vom Umweltministerium die positive Stellungnahme erteilt werden. Im Falle des KKW Temelín kontrollieren wir bereits die technische Durchführung des Bauwerks, was nicht Teil eines klassischen UVP-Prozesses ist.

Die Frage der Unfälle, die den Auslegungsstörfall überschreiten, wird obwohl nicht Teil einer UVP in einem außerordentlichen Prozeß im Rahmen der trilateralen Expertenzusammenarbeit gelöst, wie auch im äußeren Katastrophenschutzplan für das KKW Temelín und in den ausgearbeiteten Arbeitsschritten für die Bewältigung von Unfällen, die am Simulator geübt werden.

5.3.1 Seismische Gefährdung des KKW Temelín

Dieser Frage wurde während der gesamten Vorbereitungsphase für das KKW eine Temelín eine tatsächlich außerordentliche Aufmerksamkeit geschenkt, und alle bisherigen Forschungsergebnisse weisen nach, daß die Eingangsdaten für die seismische Widerstandsfähigkeit der Komponenten und Systeme mit großer Vorsicht festgelegt worden sind.

Nur um zu zeigen, welches Ausmaß an Analysen der seismischen Gefährdung durchgeführt wurden: Im Bereich der makroseismischen Daten, Analysen der verschiedenen makroseismischen Kataloge und Festlegung der Basiskataloge an Erdbeben für das KKW Temelín,

Expertenmodelle von Quellzonen im Gebiet des KKW Temelin, komplexe Bewertung der geologischen, tektonischen, geophysikalischen, seismischen und geodetischen Forschung, Gerätemonitoring der makroseismischen Daten, Berechnungen der Beschleunigung von seismischen Frequenzen an Standorten von historischen Erdbeben, dasselbe für das maximal mögliche Berechnungsbeben am Standort, Festlegung von Spektren der Resonanz des Untergrunds am Standort und in den einzelnen Ebenen der Bauobjekte der nuklearen Anlage, Berechnungen der Auswirkung der Frequenzbeschleunigung auf die Anlagen, Bestimmung der Wahrscheinlichkeitskurven für Risiko von seismischen Ereignissen in Abhängigkeit von deren Intensität, Wahrscheinlichkeitsanalyse und Risikoquantifizierung für die Beschädigung des Reaktorkerns, u.ä.

Die Kurve für seismische Ereignisse ist beinahe vertikal vom Wert $1E-3/a$. Das bedeutet, daß die schwerste seismische Bedrohung $1E-3/a$ beträgt. Von allen seismischen Gefährdungen, die von den Vertretern Österreichs untersucht wurden, hat nicht eine einzige diesen Verlauf. Daher ist das von ihnen ausgerechnete Risiko für die Beschädigung des Reaktorkerns in Folge eines seismischen Ereignisses überbewertet und soll sich geschätzt bei angeblich $1E-6$ bis $1E-5/a$ bewegen.

1. Eine Annahme und eine Schätzung sind keine seriöse Analyse eines Problems, die meist wesentlich schwieriger ist, wobei zur Unterstützung der Behauptungen der österreichischen Seite keine glaubwürdige Analyse des seismischen Risikos nie vorgelegt wurde. Die Schlüsselfrage lautet, WARUM nicht ein Kurvensystem zum seismischen Risiko wie es von Österreich erwogen wird, den Verlauf wie auf das KKW Temelin? Das liegt sicherlich an dem unterschiedlichen seismischen Potential der einzelnen Standorte, wo eine nukleare Anlage liegt. Das steile Absinken der konstruierten Wahrscheinlichkeitskurven der seismischen Bedrohung ist sicherlich dadurch verursacht, daß die Beiträge zur Gefährdung vor allem von alpinen Erdbeben stammen (Entfernung von über 140 km). Gemäß österreichischen Studien (Drimmel) kann das seismische Potential (d.h. das größte mögliche Beben im Alpengebiet) die epizentrale makroseismische Intensität der Stufe 10 nicht überschreiten. Das Häufigkeitsdiagramm, auf dem die Risikokurve beruht, ist daher von der rechten Seite abgeschnitten (d.h. wegen der hohen Intensitätswerte, die auf der Achse x aufgetragen sind). Die Folge ist dann eine starke Neigung der Wahrscheinlichkeitskurven für das seismische Risiko des KKW Temelin, die einen sehr geringen Erdbebenintensitätszuwachs in Abhängigkeit von der Eintrittshäufigkeit am Standort über den Werten $1E-3/a$, bzw. $1E-4/a$ aufweisen.
2. Die Werte der Kurven des seismischen Risikos, wie sie von tschechischen Institutionen verwendet werden, wurden bestätigt, einerseits durch die unabhängigen Gutachten der Akademie der Wissenschaften der CR, wie auch durch unabhängige Berechnungen im Rahmen des Projekts EUROCODE – 8.
3. Auf der Grundlage dieser Eingangsdaten, deren Richtigkeit man kaum anzweifeln kann, ist die Häufigkeit für die Beschädigung des Reaktorkerns in Folge eines Erdbebens am Standort KKW Temelin korrekt berechnet worden und stellt ein vernachlässigbares Risiko für den Betrieb des KKW Temelin dar. Die von Österreich geschätzten Daten über die Häufigkeitswerte für die Beschädigung des Kerns in Folge eines Erdbebens von $1E-5/a$ oder $1E-6/a$ sind ohne jede unterstützende Analyse rein spekulativ (diese Werte gehören den Kurven der Risikohäufigkeit zufolge zu Erdbeben mit einer Intensität unter dem Auslegungswert von $0,1g$, wobei der Beitrag zum CDF dann in Hinblick auf die seismische Widerstandsfähigkeit der Anlagen minimal um Ordnungszahlen niedriger sein muß).

5.3.2 Gefährdung der Bewohner Wiens durch den Betrieb des KKW Temelin

Zur Zeit sind sich alle wissenschaftlichen Kapazitäten darüber einig, daß die Auswirkungen der Strahlenbeiträge von KKW (es handelt sich um prozentuelle Bruchteile der natürlichen Hintergrundstrahlung, die selbst je nach Ort sich um mehrere Größenordnungen unterschei-

den kann) auf die Gesundheit der Bevölkerung mit keiner bekannten Methode objektiv nachgewiesen werden können, oder mit anderen Worten: der Beitrag ist bei der Sensitivität der bekannten Methoden null.

Dabei kann man allerdings nicht mal von der Voraussetzung ausgehen, daß er obwohl nicht meßbar, auf jeden Fall negativ sein muß. Das ist eine Annahme, die auf dem Prinzip der Vorsicht angenommen wurde, jedoch ist es keine nachgewiesene Tatsache. Wenn es im Ausland Studien geben sollte, die das Gegenteil bezeugen, können sie als Hypothesen bezeichnet werden, die in diesem Zusammenhang in der Vergangenheit aufgetaucht sind, bei einer genaueren Untersuchung wurden sie allerdings nicht bestätigt.

Daneben gibt es öffentlich zugängliche Ergebnisse der Beobachtung dieser Auswirkungen beim jahrzehntelangen Betrieb des KKW Dukovany (ein KKW desselben Typs mit vergleichbarer Leistung). Diese Ergebnisse könnten, wie wir annehmen, für die Wiener Öffentlichkeit von größerer Überzeugungskraft sein, als jegliche hypothetische apokalyptische Unfallprognose. Es gibt eine Reihe von apokalyptischen Unfallszenarien über die Bedrohung Wiens auf der Ebene von Science-Fiction und die kann man im Kino und im Fernsehen sehen.

Die Sicherheit des KKW Temelin ist dem neuesten internationalen Stand angepaßt und wenn sich Wien vor dem Betrieb des KKW Dukovany, nachdem es nun 15 Jahre ohne Containment läuft, und den weiteren KKW in der Umgebung nicht fürchtet, besteht kein Grund sich vor dem wesentlich moderneren und sichereren Temelin zu fürchten.

Bei der Klassifizierung von Unfallsituationen beruht die Klassifizierung der Situationen im KKW Temelin auf dem ANSI N18.2 "Nuclear Safety Criteria for the Design of Stationary Pressurized Water Reactor Plants", wo vier Ereigniskategorien und allgemeine Akzeptanzkriterien definiert werden, die auf der erwarteten Häufigkeit dieser Ereignisse und den potentiellen Folgen für die Bevölkerung basieren.

Diese vier Kategorien sind:

- Kategorie I:Normalbetrieb und normale Betriebsübergangsprozesse
- Kategorie II:Ereignisse mit geringer Häufigkeit
- Kategorie III:Ereignisse (Unfälle) mit seltener Häufigkeit
- Kategorie IV:Limitunfälle

Die Analysen der Ereignisse werden in der geprüften UVP-Dokumentation entsprechend dieser Kategorien durchgeführt, wobei das Verhältnis der Kategorien zu den Ereignisgruppen entsprechend der Verordnung Nr. 195/1999 Gb. das folgende ist:

- Normalbetrieb:Kategorie I
- Abnormaler Betrieb:Kategorie II
- Unfallsituation:Kategorie III a IV

Die Sicherheitsbewertung wird mit Hilfe der 7-stufigen INES-Skala bewertet. Die Stufe 7 ist der schwerste Unfall vom Typ Tschernobyl (1986). Zu 4 kam es im Jahre 1977 in Jaslovske Bohunice in der Slowakei. Stufe 5 wurde 1957 in GB in Windscale und 1979 in Three Mile Island in den USA erreicht. Gesamt wurden im Zeitraum 7-12/2000 im KKW Temelín 161 Ereignisse verzeichnet, davon:

- 17 evidierte Ereignisse (eigene Kategorie KKW JE Temelín-gelöst mittels PK, ohne UNO)
- 137 - Ereignisse "außerhalb der Skala" (sog. nicht sicherheitsrelevante)
- **6 - Ereignisse Stufe "O"** (ohne Bedeutung für die Sicherheit, d.h. es werden die Limits und Bedingungen nicht überschritten und die Situation wird mit den entsprechenden Schritten gelöst)
- **1 - Ereignis Stufe "1"** (Sicherheitsanomalie – Abweichung vom genehmigten Betriebsregime ohne bedeutende Verletzung der Sicherheitsmaßnahmen)

Anmerkung:

Im KKW Dukovany traten für 2000 gemäß dieser Bewertung ein:

- 21 Ereignisse Stufe "0"
- 1 Ereignis Stufe "1"

Tabelle: Überblick über die Merkmale der sicherheitstechnisch bedeutendsten Ereignisse des Zeitraums 7-12/2000

Bezeichnung des Ereignisses und Datum	INES Skala	Beschreibung des Ereignisses
211/2000 - 14.9. 2000	0	Verletzung der LaP (Limits und Bedingungen) aufgrund einer falschen Simulation der Wasserstandsmessung in den Druckhalterkalibratoren.
252/2000 - 26.10. 2000	0	Ausfall aller Hauptkühlmittelpumpen und anschließende manuelle Reaktorschnellabschaltung ($N_R < 5\%$, falsches Signal bei Übergang des I&C auf Reserve – Mangel des I&C)
259/2000 - 1.10. 2000	0	Beim Signal „S“ – dem Signal für den Start des Sicherheitssystems wurde die falsch entsicherte Armatur 1TQ 33807 (in Revisionsposition) festgestellt, die die vollständige Wirkung des Sicherheitssystems verhinderte.
280/2000 - 18.11. 2000	0	Reaktorschnellabschaltung bei gesteuerter Abschaltung der Hauptkühlmittelpumpen im Rahmen des Tests, der die Wärmeabfuhr aus dem Kern mittels natürlicher Zirkulation überprüfte – konservative Einstellung des Schutzes – „Leistung versus Durchfluß“
298/2000 - 5.12. 2000	0	Mangel bei Beweglichkeit und Parameter der Position der Cluster (Mangel der Karte, Sicherheitsfunktion des Einfalls erhalten, wiederholter Störfall)
309/2000 -14.12. 2000	0	Unbeweglichkeit der Cluster 03–30 (Mangel I&C, wiederholter Störfall)
310/2000 - 16.12. 2000	1	Signal „Dampfleck“ und Reaktorschnellabschaltung durch niedrigen Wasserspiegel im Druckhalter, konservative Reaktion des Blocks auf die Erstursache Ausfall KČ ⁴ , Überführung des Blocks in einen sehr sicheren Zustand, die konservativ eingestellten Limits für die Wirkung der Sicherheitssignale, vorzeitiger Test)

Auch das Jahr 2001 war während der verlaufenden Tests keine Ausnahme. Ab dem 1.1. 2001 bis 10.5. 2001 wurden bisher 71 Ereignisse gemeldet, davon wurden vorläufig 12 mit INES "0" klassifiziert, d.h. sie werden nicht als Unfall klassifiziert. Die übrigen 59 Ereignisse waren Bewertung "0".

⁴ Anm.d.Ü.: könnte sich um Kondensatpumpe handeln.

5.3.3 Ein Unfall an der Gaspipeline und seine Auswirkungen auf den Betrieb des KKWs Temelín

Aufgrund der Empfehlungen von den sich mit den potentiellen Auswirkungen von Erdgas befassenden Experten und unter Beteiligung von Mitarbeitern der tschechoslowakischen Wissenschaftsakademie wurden zwei Szenarien als die wahrscheinlichsten und bedeutendsten identifiziert: kleine Gasleckage und plötzlicher Bruch aller Gaspipelines mit Brandfolge. Zu beiden Szenarien wurden bei der öffentlichen Abhandlung umfassende und erschöpfende Informationen weitergegeben, die eine mögliche Gefährdung von Block 1 und 2 ausschließen. Weitere Unterlagen wurden im Rahmen des Dialogs von Melk übermittelt. Das Szenario, bei dem ein Entweichen des Gases aus den Gasleitungen, die Bildung einer Wolke, die praktisch horizontale Verschiebung dieser Wolke über eine Entfernung von 700 bis 900 m in einer genau definierten Richtung und das Aufsaugen dieser Wolke durch die Ventilationssysteme des Hilfsbetriebsgebäudes oder des Reaktorgebäudes angenommen wird, ist unrealistisch und spekulativ und wird deswegen nicht berücksichtigt. Es gibt mehrere Ventilationssysteme. Einige arbeiten ununterbrochen, einige je nach Betriebsbedarf. Das durch die Ventilationssysteme aufgesaugte Luftvolumen beträgt ca. 160.000 m³/Std. Etwaige Pipeline-Lecks werden sofort nach Erfassung von der Pipeline-Steuerwarte dem Schicht-Ingenieur des KKW's gemeldet.

Im Folgenden führe ich Passagen aus dem Protokoll zu den Expertenbefragungen an:

FRAGEN DER ÖSTERREICHISCHEN SEITE UND ANTWORTEN DER TSCHECHISCHEN EXPERTEN

Frage 1:

Ca. 900 m von Block 1 und 2 entfernt befinden sich 3 große Erdgas-Pipelines (Durchmesser 800–1400)

Antwort 1:

In der Nähe des KKW's Temelín gibt es tatsächlich 3 Gaspipelines, DN 800, 1000 und 1400 für die Beförderung von Erdgas, die mit einem Druck von ca. 65 Bar arbeiten. Der nächst liegende Punkt der nächst liegenden Pipeline DN 1000 ist 914 m vom Gebäude des Block 2 entfernt, das sich näher den Pipelines befindet.

Frage 2:

Sowohl der POSAR als auch die PSA von Temelín kommen zum Schluss, dass ein Unfall an den Erdgas-Pipelines keine Auswirkungen auf die Sicherheit oder Risiken des KKW's hätte.

Antwort 2:

Im Hinblick auf die Auswirkungen auf die Umgebung wurden im Laufe der Vorbereitung von POSAR diese möglichen Folgen untersucht

- Das über winzige Öffnungen (Poren) in der Leitungswand aus der Pipeline entweichende Gas sollte in die gefrorene Erde eindringen können – da dieser Mechanismus der Gasbewegung prinzipiell möglich ist und die Eindringdistanz nicht genau berechnet werden kann, wurde als ein integrierter Bestandteil der Umzäunung des KKW's eine Anti-Streuungsbarriere in der Nähe der Pipelines errichtet; diese Barriere enthält u. a. Gasdetektoren, die an das Alarmsystem angeschlossen sind
- Große Gasmengen, die infolge eines Pipelinebruchs freigesetzt werden, steigen sehr schnell nach oben in höhere Schichten der Atmosphäre auf, und falls es zu keiner Entzündung dieser Gasmengen kommt, stellen sie für das KKW keine Gefahr dar
- Im Falle der Entzündung großer, infolge eines Pipelinebruchs freigesetzter Gasmengen besteht ein reales Risiko für die umliegenden Gebäude – aus diesem Grund wurde ein Wärmestrahlfeld für die Iso-Entfernungen in der Umgebung der (sich unter dem bereits

erwähnten nächst liegenden Punkt vom KKW befindlichen) Unfallstelle berechnet. Für diese Bewertung wurde der gleichzeitige Bruch aller drei (!) Pipelines angenommen. Die für die nukleare Sicherheit wichtigen Gebäude des KKW wurden so ausgelegt, dass sie der errechneten Wärmestrahlung mit deutlicher Reserve standhalten würden.

Frage 3:

Dieser Schluss geht davon aus, dass der Bruch der großen Hochdruck-Gaspipelines sofort zu einem Brand führt, so dass sich das freigesetzte Erdgas nicht zu einem entfernten Ziel bewegen kann.

Antwort 3:

Das entweichende Erdgas hat eine deutlich niedrigere Dichte als die Luft (sogar bei einer Abkühlung auf -20 °C durch den Joule-Thomson-Effekt) und deswegen steigt es sehr schnell in höhere atmosphärische Schichten auf. Dank der sehr hohen Geschwindigkeit des aus der beschädigten Pipeline fließenden Gases (ca. 400 m/s) bildet das Gas eine Wolke in Form eines schmalen Schlauchs. In dieser Wolke vermischt sich das Gas nur zum Teil mit der Luft – der Inhalt der Wolke besteht bis zu einer Höhe von Hunderten von Metern zum Großteil aus konzentriertem Erdgas (die Konzentration liegt deutlich über der oberen Explosionsgrenze) – d. h., es ist keine Bewegung des Luft/Erdgas-Gemisches in einer explosiven Konzentration (zwischen den Explosionsgrenzen) zu einem Bodenobjekt möglich. Es kann zu keiner Explosion (Detonation) der Luft/Erdgas-Wolke im freien Raum kommen – in den siebziger Jahren wurden in Deutschland diesbezüglich mehrere Experimente durchgeführt. Der Versuch, eine sich frei bewegende Luft/Erdgas-Wolke in einer explosiven Konzentration zu bilden ist absolut erfolglos geblieben, sogar unter Verwendung hoch brisanter Sprengstoffe als Zündmittel.

Nichtsdestotrotz können bestimmte Bedingungen zur Entzündung des aus der Hochdruck-Pipeline entweichenden Gases führen. In diesen Fällen besteht für die umliegenden Gebäude das Risiko des von der Flamme ausgehenden Strahlenflusses. Diese Eventualitäten müssen individuell je nach den Rohrleitungsabmessungen, dem Arbeitsdruck, der Topologie und den Einsatzzeiten für die Schließung der Rohrverschlüsse und der Lage des Gebäudes zur Pipeline bewertet werden. Die Ausmaße und die Dauer der Auswirkung des Strahlenflusses sind für die Brandschutzverstärkung des Gebäudes und unter Umständen sogar für das eigentliche Bauprojekt bestimmend (so sollten sich z. B. die Notausgänge der sich in unmittelbarer Nähe befindlichen Gebäude auf den den Pipelines abgewandten Seiten befinden, das Dach dieser Gebäude sollte mit feuerfestem Material bedeckt sein usw.).

Die Wahrscheinlichkeit, dass sich das Gas entzündet, ist bei Unfällen an Hochdruck-Pipelines relativ gering (der typische Wahrscheinlichkeitswert beträgt laut veröffentlichten Daten 20 %); da dies die einzige reale Gefahr für die Umgebung der Pipeline ist, muss sie in jedem Fall berücksichtigt werden. Dank einem konservativen Ansatz sind die POSAR-Verfasser davon ausgegangen, dass es bei einer Beschädigung der Pipeline, wenn große Gasmengen freigesetzt werden, in jedem Fall zur Entzündung des entweichenden Gases kommt.

Frage 4:

Diese Annahme ist zweifelhaft, denn wir haben festgestellt, dass es bei sieben Rohrbrüchen entweder zu keinem Brand kam oder der Brand entstand erst nach 12 – 14 Minuten, was mehr als ausreichend viel Zeit ist, damit die Gaswolke die Entfernung zu den Temelín-Reaktoren zurücklegt, falls der Wind in diese Richtung weht.

Antwort 4 :

Wie in Antwort 3 erklärt, ist die Wahrscheinlichkeit einer Entzündung des aus der Hochdruck-Pipeline fließenden Gases relativ gering. **Weder im POSAR, noch in der PSA wurde jemals erwähnt, dass sich das Gas jedes Mal entzündet!**

Auch in der tschechischen Gasindustrie sind Fälle gut bekannt, in denen es zum Bruch von Hochdruck-Pipelines ohne Gasentzündung gekommen ist. Auch technologische Gaslecks

haben niemals eine Entzündung verursacht. Bedeutend ist die Tatsache, dass es in keinem der bekannten Fälle zu einer windbedingten Verschiebung des Gas/Luft-Gemisches in Richtung von **Bodenobjekten** gekommen ist, die Hunderte von Metern entfernt waren. Dies könnte im Fall eines LPG-Rohrbruchs oder bei Unfällen an LNG-Konstruktionen drohen, aber beim Erdgas ist niemals der Fall eingetreten, dass sich die Gaswolke über eine weite Entfernung zu einem Bodenobjekt bewegt hätte.

Frage 5:

Die Reaktorgebäude (und andere Bauten, die in Bezug auf potentielle Risiken von Bedeutung sind) sind mit Ventilationssystemen ausgestattet, die beim Eindringen von brennbaren Gasen nicht automatisch abgeschaltet werden, und in den Ventilationssystemen sind keine Detektoren brennbarer Gase vorhanden.

Antwort 5:

Die Installation von Gasdetektoren in den Ventilationssystemen ist einfach und billig. Es gibt allerdings keinen Grund sie durchzuführen - siehe Antwort 4.

Frage 6:

Die zwecks der Verringerung des Bruchrisikos der Erdgas-Pipelines ergriffenen Maßnahmen sind nicht auf Rohrbrüche, sondern auf Rohrlecks ausgerichtet; diese Maßnahmen haben keinen Einfluss auf das Bruchrisiko der Pipelines.

Antwort 6:

Keine der oben erwähnten Maßnahmen wurde zum Zweck der Senkung des Bruchrisikos der Pipelines getroffen. Dieses Risiko wurde im Rahmen der Pipeline-Errichtung erheblich reduziert, indem das Rohrleitungsmaterial sorgfältig ausgewählt wurde, alle Schweißnähte mittels Röntgen überprüft wurden und die Ummantelung getestet wurde. Das für die Herstellung der Rohrleitungen verwendete Stahl weist sehr gute mechanische und bruchmechanische Eigenschaften auf und gewährleistet ein „Leak Before Break“-Verhalten (Leck vor Bruch) – das heißt, dass es sehr widerstandsfähig gegen große Brüche ist. Der für die Senkung des Bruchrisikos der Pipeline wesentliche Wert unterliegt auch einem sehr guten Regel- und Diagnostiksystem und schließt zudem eine regelmäßige On-line-Kontrolle unter Verwendung der neusten Instrumente – der sog. intelligenten „Schweinchen“ („pigs“) – ein, die von weltbekannten Gesellschaften aus Deutschland und Großbritannien gesteuert werden.

Frage 7:

Im Gebäude 410 (viel näher dem Block 1 und 2, als die oben erwähnten 3 Pipelines) befinden sich drei Hilfsgaskessel, an die notwendigerweise auch eine Erdgas-Pipeline angeschlossen sein muss. Dies wurde weder im POSAR, noch in der PSA im Zusammenhang mit der Erdgasanalyse berücksichtigt.

Antwort 7:

Die Kesselanlage ist mittels einer ca. 4-km-langen Mitteldruck-Rohrleitung DN 500 an das öffentliche Erdgasnetz angeschlossen. Ähnlich wie bei allen stählernen Mitteldruck-Rohrleitungen auf der ganzen Welt ist die Wanddicke im Vergleich zum Betriebsdruck um mehr als das Zehnfache überdimensioniert. Die Pipeline ist an eine Hochdruck-Reduktionsstation angeschlossen, die mit Sicherheitsventilen versehen ist, die im Falle eines - z. B. infolge eines Rohrbruchs eintretenden - Druckabfalls in der Pipeline automatisch abgesperrt werden. Die Pipeline ist in einem mit Schotter gefüllten Graben verlegt – dadurch wird gewährleistet, dass jegliches entweichendes Gas aus dem Boden emporsteigt und nicht in die unterirdischen Strukturen des KKW's vordringt.

Die eigentliche Kesselanlage ist (gemäß der tschechischen Norm) mit Gasdetektoren ausgestattet, die automatisch den in die Gebäude gerichteten Erdgasfluss unterbrechen, falls das Gas in den Kesselraum vordringt.

Frage 8:

Die von uns ausgearbeitete Wahrscheinlichkeitsanalyse deutet im Zusammenhang mit dem Eindringen der Erdgaswolke in beide Reaktorgebäude auf eine Häufigkeit von ca. E(-6) pro Jahr hin.

Antwort 8:

Die Annahmen dieser Analyse stehen nicht nur im Widerspruch zu jahrzehntelangen internationalen Erfahrungen mit dem Betrieb von Hochdruck-Gaspipelines, sondern auch zum Gesetz von Archimedes – d. h., die Ergebnisse können kaum real sein (siehe A4).

Schlussfolgerung

Die in der Nähe des KKW's Temelín befindlichen Hochdruck-Pipelines stellen kein wesentliches Problem im Hinblick auf das nukleare Risiko dar.

Ansicht des Gutachters:

Was den Standpunkt der österreichischen Experten betrifft, habe ich zwecks Überprüfung eine Reihe von Berechnungen mit Hilfe des ALOHA-Programms durchgeführt. Die möglichen Reichweiten der Gaswolke in Form eines schmalen Schlauchs an der unteren Explosivitätsgrenze von 50 000 ppm liegen bei den gefährdetsten Rohrleitungen DN 1000 (wenn wir annehmen, dass die Pipelinelänge vom Guillotineschnitt bis zum nächsten Verschluss mind. 2000 m beträgt) je nach der Lufttemperatur (von - 20 bis +25 °C), Windgeschwindigkeit (1 - 5 m/s), Luftfeuchtigkeit und bei der Stabilitätsklasse B in den meisten Fällen im Bereich von 490- 540 m. Die Gesamtsituation in Bezug auf die Ausbreitung der Gaswolke unter anderen meteorologischen Bedingungen war jedoch nicht so eindeutig. Zur Veranschaulichung führe ich die Ergebnisse aus den Berechnungen an:

- Bei einer Lufttemperatur von 10 °C, Stabilität D (neutral), Windgeschwindigkeit von 5 m/s beträgt die Reichweite der Wolke an der unteren Explosivitätsgrenze 779 m – d.h., Block 2 wird nicht gefährdet
- Bei einer Lufttemperatur von 0 °C, Stabilität D (neutral), Windgeschwindigkeit von 1 m/s beträgt die Reichweite der Wolke an der unteren Explosivitätsgrenze 909 m – d.h., Block 2 wird nicht gefährdet
- Bei einer Lufttemperatur von -10 °C, Stabilität D (neutral) – Inversion, Windgeschwindigkeit von 1 m/s beträgt die Reichweite der Wolke an der unteren Explosivitätsgrenze 908 m – d.h., Block 2 wird nicht gefährdet
- Bei einer Lufttemperatur von 10 °C, Stabilität D (neutral), Windgeschwindigkeit von 2 m/s beträgt die Reichweite der Wolke an der unteren Explosivitätsgrenze 915 m – d.h., Block 2 kann nach dem Aufsaugen der Wolke durch das Ventilationssystem gefährdet werden
- Bei einer Lufttemperatur von 10 °C, Stabilität D (neutral), Windgeschwindigkeit von 1 m/s beträgt die Reichweite der Wolke an der unteren Explosivitätsgrenze 921 m – d.h., Block 2 kann nach dem Aufsaugen der Wolke durch das Ventilationssystem gefährdet werden
- Bei einer Lufttemperatur von -5 °C bis 0 °C, Stabilität E (stabil), Windgeschwindigkeit von 1 m/s beträgt die Reichweite der Wolke an der unteren Explosivitätsgrenze bis zu 1 100 m – d.h., es kann sowohl Block 2 als auch Block 1 gefährdet werden.

Gemäß diesen mit Hilfe des ALOHA-Programms angestellten Berechnungen könnte es bei bestimmten Wetterbedingungen theoretisch zu einer möglichen Gefährdung der Reaktorblöcke des KKW's Temelín kommen, was im Einklang mit der Ansicht der österreichischen Experten steht. Ein solches Verhalten könnte im Falle einer plötzlichen Abkühlung des Erdgases durch den Joule-Thomson-Effekt und der unter bestimmten Bedingungen (Lufttemperaturen von -5 °C bis +10 °C) eintretenden Bildung eines schwebenden Kaltnebels, der beim Entweichen von Flüssig-LNG beobachtet wird, verursacht werden. Gleichzeitig müssen wir uns allerdings die Frage stellen, ob das ALOHA-Programm als ein verlässliches Mittel für die

Lösung des gegebenen Problems herangezogen werden kann. Im Benutzerhandbuch zum Programm ALOHA 5.2 wird erwähnt, dass ALOHA bei folgenden Bedingungen keine verlässlichen Werte liefert:

- sehr niedrige Windgeschwindigkeit
- sehr stabile atmosphärische Bedingungen
- Änderungen der Windrichtung und Einfluss der Unebenheiten im Gelände
- unregelmäßige Konzentrationswerte.

Die Berechnungen, die die theoretische Möglichkeit einer Gefährdung des KKW's Temelín durch ein Erdgasleck belegen, wurden leider gerade für die Bedingungen angestellt, bei denen ALOHA keine verlässlichen Werte liefert, und einen Stoff – Methan, der eine positive Schwebfähigkeit und eine inerte Affinität zur Luftfeuchtigkeit aufweist.

Aufgrund dieser Erkenntnis und nach eingehendem Studium der Arbeiten von J.G. Marshall, der sich mit dem Entweichen („Jet“) von Methan und Ethylen aus Rohrleitungen befasst hat – siehe z. B. „Less : Loss prevention“, Kap. 15.46.5 – „Comparative cloud size“, bin ich zur Überzeugung gekommen, dass keine ernsthafte Gefährdung von Block 1 oder 2 des KKW's Temelín durch ein Gasleck besteht und dass die bis jetzt ergriffenen Maßnahmen ausreichend sind.

Die Wahrscheinlichkeit einer Konzentrationsverdichtung von Methan nach einem Methan-„Jet“ aus einer Rohrleitung mit dem Durchmesser d ist eine Funktion der radialen Entfernung r (siehe übernommene Abb. 15.142 a); die Wahrscheinlichkeit der „Jet“-Zündung wird in Abb. 15.142 b veranschaulicht. Aus dem oben Angeführten folgt, dass es nur in einem sehr engen Bereich der radialen und axialen Distanz an der Stelle des Lecks bzw. nur bei der Rohrleitung DN 1000 in einem Zylindertubus mit einem Halbmesser von bis zu 5 m und einer Länge von bis zu max. 110 m zu einer explosiven Zündung des Methan/Luft-Gemisches nach einem Pipelineleck kommen kann, wobei die Wolke mind. 1 t Methan in einer oberhalb der unteren Explosivitätsgrenze liegenden Konzentration enthalten muss.

Im Hinblick auf die positive Schwebfähigkeit von Methan schließe ich deshalb im Einklang mit den veröffentlichten Erkenntnissen die Möglichkeit einer explosiven Zündung der Erdgaswolke in größeren Entfernungen (600 - 900 m) praktisch aus. Soviel zum Erdgas; die vorgeschlagenen Schutzmaßnahmen, die die Absperrung der Pipeline und die Abschaltung der Saugfunktion des Ventilationssystems sofort nach dem Auftreten eines Gaslecks einschließen würden, halte ich prinzipiell für ausreichend. Das Szenario eines gleichzeitigen Bruches aller 3 Rohrleitungen ist äußerst unwahrscheinlich.

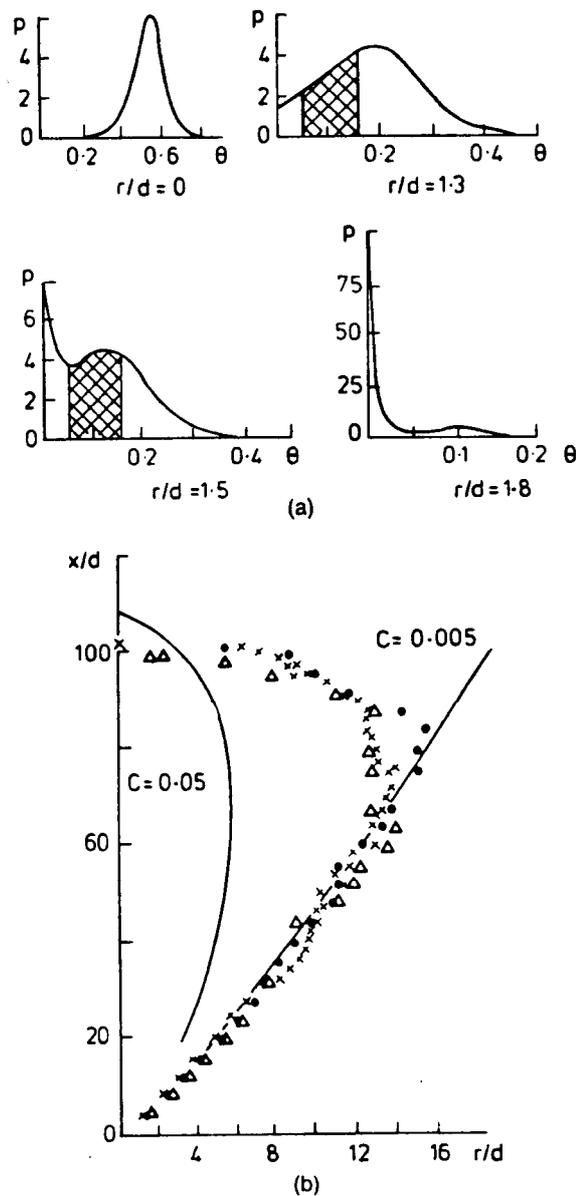


Figure 15.142 Concentration fluctuations in gas dispersion – concentration and ignition probability in gas jets: (a) probability density functions of concentration in a methane jet (Birch et al., 1978) Courtesy of Cambridge University Press; (b) ignition probability in radial plane of a natural gas jet (Birch, Brown and Dodson, 1980; reproduced by permission) C , concentration; d , diameter; p , probability; r , radial distance; x , axial distance. In (b) measurements made at Reynolds number 12 500 (Δ), 16 700 (\times) and 20 900 (\bullet). Curve of measured ignition probabilities is different from that of the LFL ($C = 0.05$)

5.3.4 Turbine und Ausschlagsdämpfer der hochenergetischen Rohrleitungen

Detaillierte Skizzen der Führung der Dampfleitungen sind weder Gegenstand der UVP noch des Gutachtens – s. tschechisches Gesetz Nr. 244/1992 Gb., vor allem Beilage Nr. 3 Teil A des Gesetzes. Im übrigen stehen sie bei einer klassischen UVP, die vor dem Raumordnungsverfahren verläuft, nicht zur Verfügung.

Die 1000 MW Turbine der Firma Skoda Energo gehört zu den größten Maschinen, die mit Drehungen von 3000 l/min arbeiten. Obwohl die Konstruktion einer großen Anzahl von Teilen des Turbogenerators auf jahrelanger Erfahrung mit Maschinen kleinerer Leistung für klassische Kraftwerke und Kernkraftwerke beruht, brachte dieser wesentlich größere Typ die Notwendigkeit neuer Konstruktionslösungen mit sich. Neu konstruiert und erzeugt wurden die Turbinenrotore, die Radiallager, die Regulationseinrichtung. Die neuen Elementen wurden wenn möglich vor der Installation noch im Produktionsbetrieb getestet und der Großteil von ihnen hatte keine Probleme bei der Inbetriebnahme. Die zusammengefügte Anlage wurde ohne Last im November 1996 getestet. Die Turbine wurde mit Dampf aus dem Hilfskessel in Temelin angetrieben. Der Test war erfolgreich. Die durchgeführten Tests deckten eine Reihe von kleinen Mängeln auf, die beseitigt wurden. Es blieben allerdings Zustände über, die erst beim eigentlichen Anfahren der Turbine mit einer großen Dampfquelle, d.h. einem Kernreaktor, erzeugt und eingestellt werden können. Nie zuvor war es möglich eine ausreichende Dampfmenge mit den richtigen Parametern zu erzeugen, wie sie ein Kernreaktor erzeugt.

Bei der Inbetriebnahme des Turbinensatzes zeigten sich drei unerwartete technische Probleme:

- die hohen Vibrationen des Dampfleiters im Teil zwischen den Hochdruckventilen und dem Hochdruckteil. Probleme dieser Größenordnung zeigten sich bei keinem Vorgängertyp, auch nicht bei den nuklearen Turbinen 220 MW, die z.B. im KKW Dukovany verwendet werden. Die Vibration der Leitung ist durch die Strömung in den Ventilsitzen hervorgerufen. Diese anregende Wirkung der Dampfströmung verschwindet bei höheren Leistungsniveaus (über 60% N_{nom}). Bei den niedrigeren Leistungsniveaus wurde zur Beruhigung der Dampfströmung im Herstellungsbetrieb die Form des Ventilkegels verbessert.
- Es kam zu Problemen mit den Vibrationen der Leitungen für Regelöl (bei den Tests im Jahre 1996 wurden sie nicht festgestellt). Während der Inbetriebnahme zeigten sich die Vibrationen des Regelölsystems und führten zu einigen erzwungenen Abschaltungen und zu einem lokalen nicht bedeutsamen Brand. Dieses Problem ist bereits beseitigt und die finalen Verbesserungen, die die Widerstandsfähigkeit gegenüber Ölvibrationen noch erhöhen werden, werden im Juni 2001 durchgeführt werden.
- Die Drehrotorvibrationen des Turbinensatzes waren ab Beginn der Inbetriebnahme in akzeptablen Grenzen. Unlängst kam es bei der Inbetriebnahme des Regenerationssystems zu ungünstigen Unterschieden bei der Temperatur des Dampf aus dem Abscheider-Aufheizer an den Eintritten zu den Niederdruckteilen. Weil die Turbine zur Zeit der höheren Temperaturunterschiede abgeschaltet war, kam es beim Auslauf – beim Absinken der Umdrehungen über den Resonanzbereich zum Höchstausschlag des Rotors und zur Berührung mit dem Statorteil. Dadurch kam es zu einer kleinen dauerhaften Deformation (um etwa nur 0,25mm), die sich beim weiteren Betrieb durch Vibrationen bei Betriebsdrehungen und bei Last bemerkbar machen. Zur Zeit verläuft daher eine Kontrolle des Niederdruckteils der Turbine. Es wird mit der Verbesserung des Durchflußteils und einen neuen gewuchteten Rotor gerechnet.

Es muß betont werden, daß alle genannten Störungen und Mängel nur den Sekundärteil betreffen und nichts mit der nuklearen Sicherheit zu tun haben. Der nukleare Teil des KKW, wie auch die Steuerungssysteme und die elektrischen Systeme, arbeiten ohne Probleme. Der Ausfall der Turbine bedeutet daher keine Gefahr für die Integrität des Primärkreises.

Obwohl die genannten Probleme bei der Inbetriebnahme unangenehm sind und deren Beseitigung Zeit und Geld kostet, kann man nicht über einen alarmierenden Zustand sprechen. So komplexe Anlagen wie es eine 1000 MW Turbine ohne Zweifel ist, muß ihre Kinderkrankheiten durchmachen. Zum Vergleich sollte man anführen, daß es auch bei der Inbetriebnahme der Blöcke in Bohunice mit den 200 MW Turbinen zu einigen Mängeln und Anfangsproblemen kam. Bei den 220 MW Turbinen gab es ernste Probleme mit den Störungen des Schaufeln der Hochdruckrotore, große Erosionsprobleme bei den Regelventilen und im Durchflußbereich. Eine recht große Sorge bereiteten auch die Vibrationen der Rotorsysteme. Die Beseitigung des Großteils der Probleme dauerte bei den 220MW Turbinen mehr als ein Jahr. Auch bei der Inbetriebnahme eines konventionellen Blocks mit 500 MW im KKW Melnik war es notwendig eine Reihe von Problemen zu lösen. Bei Hochdruckregelventilen und den Auffangventilen platzten die Spindeln. Zur Lösung wurden unter anderem auch Kegel verwendet, die denen ähneln, die jetzt im KKW verwendet werden. Große Probleme bereiteten auch die Abblasestationen – es kam zur Destruktion der Wärmeabschirmung. Es kam auch zum Abriß der Schaufeln der Niederdruckteile. Zur Zeit laufen diese Kraftwerke ohne Probleme. Ähnliche Probleme mit der Inbetriebnahme der 620 MW Turbine (Lieferant Westinghouse, USA) gab es im KKW Krsko (Slowenien), wo die Inbetriebnahme der Turbine 1 Jahr dauerte. Die Inbetriebnahme der weiteren Blöcke ist überall in der Welt dann bereits wesentlich günstiger. Es ist immer wieder die Frage des Kennenlernens einer neuen Technik.

Diese Fälle dokumentieren die Tatsache, daß keine so komplexe Anlage wie der Turbosatz im KKW Temelin ohne Anfangsprobleme auskommt. Die Turbinenexperten von Skoda haben diese Probleme stets gelöst und die zunächst problematischen Turbinen funktionieren langfristig sehr gut. Die Meinung von Laien, Anschuldigungen und die Gier nach Sensationen tragen nicht zur Lösung der Probleme bei und haben eine negative Auswirkung auf das psychische Wohlbefinden der Bedienung von KKW Temelin.

Der Großteil der Äußerungen der externen Subjekte zur Turbine zeugt vom Unverständnis der Lizenzierungsprozesse, die von SUJB realisiert werden. Dazu gehört auch der Prozeß der Auswertung der technischen Tests der energetischen Inbetriebnahme (gesamt gehören dazu 1800 Tätigkeiten laut dem genehmigten Programm) und der schrittweisen Einstellung eines so komplexen Systems, wie es jedes KKW ist, bevor es zum Dauerbetrieb übergeben wird. Das Auftreten von Mängeln ist in dieser Phase logisch und begleitet jede Investition in der CR, in Österreich, in Deutschland und in der ganzen Welt. Das Problem des Sekundärbereich mit dem Anschluß der Turbine ist durch die Medien ausreichend bekannt und ist ein Problem, das nun schrittweise gelöst wird. Ich gehe davon aus, daß die Ursache für das Problem mit der Turbine in einem Übermaß an Naßdampf liegen kann, der bei niedriger Leistung dynamische Stöße verursachen kann und sich in die Rotorsektion der Turbine überträgt. Zu dieser Ansicht neige ich deshalb, weil ich nach der Konsultation zum Verlauf der letzten Turbinenstörung feststellte, daß in einer gewissen Phase die automatischen Dampferwärmer abgeschaltet waren. Diese Hypothese kann man mit den entsprechenden Algorithmen zur Steuerung der Turbine überprüfen, d.h. man läßt die Aufheizer die gesamte Dauer der Leistungsverringerung über laufen.

Die Probleme mit der Turbine werden gelöst, ich halte es allerdings für Schadenfreude, irrelevant und von schlechter Nachbarschaft diese Probleme zu vergrößern und zu politischen Zwecken zu mißbrauchen, böse Gefühle zu wecken und das Niveau der tschechischen Techniker und Firmen zu unterschätzen. Auf der tschechischen Seite gab sich niemand zur hysterischen Hinterfragung von österreichischen Seilbahnen, Tunnels, dem Niveau der Bergarbeiten u.ä. her.

Es wurde eine Besichtigung der Dämpfer der unkontrollierten Bewegung der hochenergetischen Rohrleitung am 2. Reaktorblock durchgeführt und die Herausleitung der Dampfleiter aus dem Containment des 1. Reaktorblocks zur Turbine besichtigt. Die Ausschlagsdämpfer sind von klassischer bewährter Konstruktion (ein ähnliches Prinzip verwendet auch die Firma Siemens) wie sie in klassischen Wärmekraftwerken verwendet werden und es gibt keinen

Grund deren Konstruktion anzuzweifeln. Die Herausleitung der Dampfrohre aus dem Containment in den Raum ist direkt und nicht physisch (durch eine Wand) von den übrigen Rohrleitung getrennt. Der gesamte Raum der Räumlichkeit ist relativ schwer zu betreten und ergonomisch nicht optimal gelöst. Die geringe Raumgröße kann bei Reparaturen Probleme verursachen. Aufgrund der geringen der Breite des Raumes und der daher bedingten geringen Länge der hochenergetischen Leitung, die horizontal geführt wird und an den Wänden fixiert ist, erwarte ich bei einem Bruch dieser Leitung keine Entstehung von Hebelkräften und keine anschließende Zerstörung durch den Ausschlag der ca. 1,5m entfernten Kondensatzuleitung zum Dampferzeuger. Durch die Reaktionskraft des Dampfes können allerdings die äußeren Abdeckungen und Hüllen der benachbarten Rohrleitungsverteiler abgerissen werden.

5.3.5 Betrieb des Reaktors auf niedriger Leistung (ca. 2,5%) und die Risiken

Der Temelin-Reaktor WWER 1000 hat keinerlei Zusammenhang mit dem Tschernobylreaktor RBMK bezüglich der Sicherheit. Der Reaktor in Temelin gehört zu den Reaktoren mit erhöhter nuklearer Sicherheit und Elementen inhärenter Sicherheit. Der Moderator ist Wasser unter Druck. Der Kern des WWER 1000 ist so konfiguriert, daß er unter allen Umständen einen negativen Reaktivitätskoeffizienten aufweist, d.h. wenn es zur Temperaturerhöhung im Reaktor oder nur in einem Teil eines der Brennstoffkanäle kommt, verringert sich die Moderationswirkung des Wassers, und es verschlechtert sich die Neutronenbremsung, die die Kettenreaktion aufrecht erhält. Dies führt zu einer Verringerung der Anzahl der Neutronen, die den Kern von Uran 235 spalten können, es beginnt die Anzahl der sich spaltenden Kerne abzufallen, es kommt zur Dämpfung der Spaltreaktion und es verringert sich die Menge an freigesetzter Wärmeenergie. Immer wenn daher die Wassertemperatur in Folge unerwünschter Leistung ansteigt, dämpft der Reaktor von selbst die Leistung. Selbst bei einem Unfall mit einem Kühlmittelverlust im Primärkreis, wenn das mehrfach unabhängig redundante Unfallschutzsystem den Reaktor nicht abschalten würde, käme es zu einer Beendigung der Spaltreaktion dadurch, daß im Kern Dampf entstehen würde, der allerdings keinen Moderationseffekt hat. Außerdem greift Uran 238, das 97% des Brennstoff darstellt, regulierend ein, indem es selbst um so mehr Neutronen absorbiert, wie die Temperatur ansteigt, ohne sich zu spalten. Dieses so konzipierte System ist gegenüber menschlichen Fehlern, absichtlichen Eingriffen und externen Einflüssen gefeit.

Die Betriebsvorschriften verlangen bei vielen Betriebsstörungen, auch wenig bedeutenden, daß der Reaktor sofort abgeschaltet wird. Die Reaktorabschaltung ist nicht die letzte Möglichkeit ein Problem zu lösen, wenn eine Katastrophe dorthin, sondern es handelt sich um einen übliche Präventivmaßnahme. Außerdem garantiert die inhärente Sicherheit des Reaktors, daß der Druckwasserreaktor nicht außer Kontrolle (wie der Tschernobylreaktor) gerät, weil jede Erhöhung der Leistung, bzw. der Temperatur ohne Eingriff des Operateurs zur Verringerung führt. Der Reaktor wird vor allem deshalb abgeschaltet, damit die Reaktion sofort eingestellt wird, und nicht damit sich die Intensität nicht mehr erhöht. Die sofortige Abschaltung wird deshalb gefordert, damit die Menge an Wärme, die bei der Reaktion entsteht auf ein Minimum reduziert wird, da diese z.B. bei Ausfall der Hauptkühlmittelpumpen auch weiterhin abgeführt werden muß.

Für die Reaktorschnellabschaltung gibt es Regeln und internationale Empfehlungen, die jedes KKW einhalten muß. Diese Regeln beruhen auf der neutronenphysikalischen und Temperaturcharakteristik des Reaktorkerns. Das Einfahren der Steuerstäbe, der „Cluster“ ist in Temelin eine Angelegenheit von wenigen Sekunden. Die weitere Reaktorkühlung ist dann die sogenannte Wärmeabfuhr. Das bedeutet, daß es für die ersten Zehntelsekunden nach der Reaktorabschaltung notwendig ist eine „erzwungene Kühlung“ durchzuführen, die die Auslauf der Hauptkühlmittelpumpen sicherstellt. Nach deren Auslaufen wird die Restwärme aus dem Kern so verringert, daß für die Abführung die natürliche Kühlwasserzirkulation zwi-

schen Kern und Dampfgenerator ausreicht, über den die Wärmeabfuhr verläuft. Im Grunde wird die Wärmeabfuhr passiv gesichert (Trägheit, natürliche Zirkulation) und somit kann der Reaktor auch ungekühlt bleiben. Dennoch wird der Reaktor nach einer (Not)Abschaltung nie sich selbst ohne kontinuierliche Kontrolle überlassen, was ich für sehr wichtig halte, da er ja auch nach einer geplanten Abschaltung nicht sich selbst überlassen wird.

Jedes KKW muß so konstruiert und gesichert sein, daß die Möglichkeit des sog. Auslegungsstörfall überschreitenden Unfalls ausgeschlossen werden kann. Das übrige ist Frage von Kausalität und Wahrscheinlichkeit. Gemäß des von Professor Rasmussen (USA) geleiteten wissenschaftlichen Teams liegt für Reaktoren mit einer erhöhten nuklearen Sicherheit (zu denen gehört Temelin) das Risiko eines schweren Unfalls unter 10^{-10} , d.h. daß die tödliche Bedrohung eines Menschen durch einen Unfall im KKW Temelin statistisch genauso wahrscheinlich ist, wie ein Todesfall durch einen Meteoriten.

Die weiteren Formulierungen und Bedenken, die von externen Subjekten vorgebracht wurden, zeugen vom Unverständnis für die Prinzipien der Arbeit eines Reaktors und seiner Steuerung.

5.3.6 Risiken eines Brandes der Bituminierungsstraße

Der Brandschutz im KKW Temelin unterliegt dem tschechischen Gesetz zum Brandschutz und im Falle des BAPP sind die Anforderungen über dem Standard (Brandschutzabschnitte, brandfeste und Feuer nicht verbreitende Kabel ohne Anteil an toxischen und rauchenden Elementen, Abkühlanlage, Brandmelder CERBERUS u.ä.). Die IAEA in Wien hat in Temelin ca. 15 Audits durchgeführt und hatte zum Brandschutz keine Anmerkungen oder Empfehlungen größeren Umfang gemacht. Zufriedenheit äußerten auch die Hauptmänner der Feuerwehrdivisionen aus Österreich. Im Manipulationsraum für die Fässer befinden sich und können sich keine Materialien befinden, die feuerverbreitend wirken würden. Die Höchstzahl an Fässern, die in Containern auf einen Transporter geladen werden können, ist 35. Die Fässer werden abgekühlt im Kontrollbereich unter ununterbrochener Aufsicht geladen. Am Verladeplatz gibt es manuelle Feuerlöschgeräte, dort gibt es weder Feuerquellen noch brennbare Gegenstände und der Betrieb hat eine eigene Brandschutzwache. Um gefährliche exotherme Reaktionen im Bitumenprodukt festzustellen, wird vor der Verarbeitung jeder Charge von Abfall in einer Probe eine DTA – Differentialthermoanalyse – durchgeführt. Im Verlauf der Bituminierung selbst wird die Höchsttemperatur des Prozesses kontrolliert (Temperaturfühler, Infrarotkamera). Die Kameras überwachen die Abfüllung der Fässer, deren Transport, das Verschließen. Bei einem Temperaturanstieg werden die Fässer mit Bitumenprodukt mit Wasser aus dem stabilen Kühlsystem begossen. Teil der Brandmelder sind Ionisations – und Flammenlöscher. Ein eventueller kaum wahrscheinlicher Fässerbrand bei der Einfüllung des geschmolzenen Bitumens würde nicht mit Wasser gelöscht werden, da eine sekundäre Kontamination der Umgebung mit Löschwasser drohen würde. Ein Brand kann durch eine falsche Vorgangsweise der Bedienung oder einen Fehler im I&C ausgelöst sein. Die maximale Menge an angesammelten radioaktiven Stoffen im Kontakt mit dem brennbaren Medium beträgt 10 Fässer mit schrittweise abkühlendem Bitumenprodukt auf dem Karusselltransporter. Während des Unfalls brennen alle 10 Fässer mit Bitumenprodukt auf dem Karusselltransporter aus, und in den Verbrennungsprodukten wird die gesamte Aktivität freigesetzt, die sich zuvor in den Fässern befand und dies in der Form von Aerosol. Die Freisetzung von Aktivität wird gleichmäßig 2 Stunden andauern. Die Verbrennungsprodukte werden über ein spezielles Belüftungssystem (Verbrennungsproduktreinigung – 90% Effektivität – Aktivitätsverringerng 10x + Aerosolfilter – Wirkung 99,99% - Aktivitätsverringerng 10 000x) abgeleitet. Die Luft wird nach der Reinigung (Gesamtaktivitätsverringerng 100 000x) über den Abluftkamin des BPP abgeleitet.

Die Berechnung der Folgen wurde mit dem Programm von EGP „HAVAR“ durchgeführt. Die Gesamtaktivität beim Brand von 10 Fässern beträgt ca. 10^{12} Bq. Nach dem Durchgang durch die Schutzbarrieren verringert sich der Wert vor der Ableitung durch den Abluftkamin auf gesamt ca. 10^7 Bq. Die Effektivdosis je Einzelnen aus der Bevölkerung wird bis zu 0,01 μ Sv betragen, was ca. 1,0% des allgemeinen Basisgrenzwert ist, bzw. 20% vom Richtwert von 50 μ Sv laut Verordnung Nr. 184/1997 Gb.

5.3.7 Auslegungsstörfall überschreitende Unfälle

Ziel einer Konstruktion, die so kompliziert ist wie das KKW Temelin, ist es eine Eskalation zu einem schweren Unfall nicht zuzulassen und dazu wurde eine Reihe von technischen Maßnahmen durchgeführt, die dies ausschließen und deren Niveau mittels allgemein anerkannter und von der IAEO empfohlener Prinzipien überprüft wurde. Der Anspruch, die Folgen von Auslegungsstörfall überschreitenden Unfällen bei Genehmigungsverfahren zu bewerten wurde nicht einmal von den Länder der EU angenommen und ist daher nicht Teil der UVP laut Gesetz Nr. 244/92 Gb.

Die Frage der Auslegungsstörfall überschreitenden Unfälle ist eine schwierige Frage. Die Möglichkeit eines schweren Unfall ist mit jeder menschlichen industriellen Tätigkeit verbunden. Im Unterschied zu anderen Bereichen der menschlichen Tätigkeit wird laut Prinzipien, die die IAEO formuliert hat, und die von der EU Kommission angenommen wurden, durch eine eigenständige fachlich unabhängige Behörde jede nukleare Anlage bewertet. Die Stellungnahme dieser kompetenten Organisation ist in dieser Richtung klar und eindeutig und sie deklariert Temelin als den internationalen Standards entsprechend. Für die UVP muß man daher auf diesen Arbeiten, Schlußfolgerungen und Stellungnahmen dieser Behörde aufbauen.

Im KKW Temelin wird die Frage der hypothetischen Auslegungsstörfall überschreitenden Unfälle systematisch durch die Erstellung von Studien gelöst, wo die schwer vorstellbare Kombination von nicht funktionierenden Havariesystemen, dem Zustand ohne Stromversorgung gelöst wird, einer Situation wo der Operateur und die Automatik vollkommen untätig sind und diese extremen Varianten werden dann in ausgearbeiteten Arbeitsanweisungen für die Beherrschung von Havariesituationen berücksichtigt und als Präventivmaßnahmen im internen Katastrophenschutzplan für das KKW Temelin.

Als größter Unfall wurde in der vorgelegten Dokumentation (auch wenn keine tatsächlich annehmbaren initiierten Ereignisse gefunden wurden, die die Ursache sein könnten) der Bruch des größten Konzentratanks und ein Brand der Bituminierungsstraße angenommen. Beide diese Ereignisse werden in der Dokumentation detailliert beschrieben und deren Umweltauswirkung bewertet. In der Dokumentation und im Gutachten wird auch nachgewiesen, daß die Umweltauswirkung den Vorschriften der CR entspricht (diese sind strenger als z.B. in Österreich). Es wurde eine Inspektion der Grundplatte 1.RB und 2.RB (in Bau) und des Raumes unter dem Containment durchgeführt. Der bauliche Teil mit den Räumen unter dem Containment ist tief unter dem Terrainniveau eingelassen und baulich in Sektionen eingeteilt. Diese gewählte bauliche Lösung ist sehr massiv, alle Durchlässe für Leitungen über die Grundplatte sind vollkommen hermetisch. Ich gehe davon aus, daß wenn wir die Möglichkeit des apokalyptischen Durchschmelzen des Brennstoffs über die Grundplatte überhaupt zulassen, daß diese Projektlösung im Vergleich zu anderen westeuropäischen Kraftwerken die Situation nicht verschärfen würde, da der Unfall getrennt wäre und man vielmehr eine niedrigere Gefährdung der Umgebung mit radioaktiven Stoffen erwarten kann. Auch die Möglichkeit des Abkühlens des geschmolzenen Corium scheinen beim Projekt Temelin vielfältiger (z.B. die Verdünnung des Corium mit einer größeren Metallmasse, die Möglichkeit es auf einer größeren Fläche zu verschütten und ein intensiveres Abkühlen und fest werden usw.)

Die externe Sicherheit bei einem großen Unfall innerhalb des Containment wird auch durch das System zur Verbrennung des Postunfall-Wasserstoffs im Containment unterstützt. Dieses System ist ein Komplex von geeignet aufgestellten Rekombinatoren für die Wasserstoffverbrennung. Die Gesamtquelle bei einem LOCA beträgt ca. 1100 kg Wasserstoffentstehung, bei einer Entstehungsgeschwindigkeit von max. ca. 300g/h (bei der Oxidation des Zirkoniums).

Es wurden viele Analysen von schweren Unfällen in Verbindung mit der Wasserstofffreisetzung gemacht (im Rahmen des Programms für die Analysen von schweren Unfällen, das im KKW Temelin seit 10 Jahren läuft). Aus den Ergebnissen dieser Analysen wird offensichtlich, daß bei schweren Unfällen im Prinzip zwei Fälle eintreten können:

- **Hochdruckszenario**
- **Niederdruckszenario**

Beim **Hochdruckszenario** eines schweren Unfalls (Schmelzmasse wird aus dem RDB unter großen Druck verdrängt), kommt es zum sog. direkten Aufheizen des Containments, bei dem eine große Energiemenge an die Containmentatmosphäre abgegeben wird. Wenn im Containment eine ausreichende Menge an Wasserstoff vorhanden ist, kann es allgemein zur Detonation kommen. Die Analyse der Wasserstoffdetonation im Containment wurde ebenfalls durchgeführt. Bei einer Wasserstoffdetonation wurde mit einer teilweisen Beschädigung der Containmentintegrität gerechnet, aber in Hinblick darauf, daß (1) nach der Detonation das Sprinklersystem im Einsatz war, daß die gefährlichen Isotope aus der Containmentatmosphäre herauswäscht und (2) das Leck eine Druckverringerung im Containment verursachte, kam es zu einer nur geringen Erhöhung der radioaktiven Freisetzungen in die Umgebung.

Wenn es sich um das **Niederdruckszenario** eines schweren Unfalls (Schmelzmasse wird aus dem RDB unter niedrigem Druck verdrängt) handelt, kann es beim Versagen des Bodens des RDB zum Entstehen von kleinen lokalen Wasserstoffbränden kommen, die keine Bedeutung für die Containmentintegrität haben. Mit Analysen wurde nachgewiesen, daß es bei den schweren Unfällen in den katalytischen Rekombinatoren zur Verbrennung einer gewissen Menge des entstehenden Wasserstoffs kommt und damit kommt es zum Verbrauch des Sauerstoffs im Containment und eben jener Sauerstoffmangel verhindert im Verlauf eines schweren Unfalls die Entstehung einer Wasserstoffdetonation im Containment.

Den Fall zu betrachten, wenn es bei einem schweren Unfall zur Verbrennung von jeglichem entstehenden Wasserstoff in den katalytischen Rekombinatoren kommt ist nicht relevant, weil die Geschwindigkeit der Wasserstofffreisetzung bei einem schweren Unfall (Größenordnung kg/s) wesentlich höher ist als dessen Verbrennung in den katalytischen Rekombinatoren (10 – 30g/s). Das System katalytischer Rekombinatoren von Wasserstoff im Containment ist nicht (und kann auch nicht) für die Beseitigung von jeglichem entstehenden Wasserstoff bei schweren Unfällen sein, sondern ist zur Beseitigung von entstehendem Wasserstoff bei Auslegungsfällen ausgelegt. Auch wenn die Kapazität der Rekombinatoren um ein Mehrfaches erhöht würde, kann man nie eine Verbrennungsgeschwindigkeit erreichen, die der Geschwindigkeit der Wasserstofffreisetzung bei einem schweren Unfall entspricht. Während eines schweren Unfalls könnte es nach einer gewissen Zeit dazu kommen, daß die Wasserstoffkonzentration im Containment hoch ist. Die Explosivität hängt allerdings vom Verhältnis H_2 : Luft : Wasserdampf ab, das sich allerdings wirkungsvoll mit dem Inerteffekt vom Wasserdampf beeinflussen läßt. Die katalytischen Rekombinatoren haben bei einem schweren Unfall die Bedeutung darin, daß es bei der Wasserstoffverbrennung zum Sauerstoffverbrauch kommt und nach einiger Zeit der gesamte Sauerstoff im Containment verbraucht und damit eine mögliche Detonation von Wasserstoff verhindert wird.

Die Mitarbeiter des KKW modellierten einen konservativ großen Unfall mit Kühlmittelleck aus dem Primärkreis und Leck von Speisewasser aus dem Sekundärteil – aus dem Dampfgenerator), d.h. gesamt würden dann 180 + 50t Kühlmittel und Speisewasser austreten, mit an-

schließendem Durchschmelzen der Reaktorbodens. Es wird davon ausgegangen, daß das Sprinklersystem im Containment nicht funktioniert. Der Unfallablauf wäre der folgende:

- innerhalb von 2 h nach dem Leck wären die HP ECCS Operationen abgeschlossen
- ca. 20 h nach dem Leck kann man mit dem Beginn der Brennstoffschmelze rechnen
- ca. 29 h ab Leck Durchschmelzen des Reaktorbodens mit einer praktische sofortigen Entzündung des entstehenden Wasserstoffs (Gesamtmenge des freigesetzten Wasserstoffs ca. 1340 kg)
- Der letzte freigesetzten Wasserstoff würde im Containment innerhalb einer 1 Minute verbrennen.

Die Temperatur im Containment würde 165°C und der Druck max. 0,23 MPa erreichen, d.h. es droht kein Verlust der Containmentintegrität.

Meiner Meinung nach lösen die installierten Rekombinatoren zuverlässig das Problem des schrittweisen Anstiegs der Wasserstoffkonzentration im Containment ab 0,5% (z.B. von der Radiolyse des Wassers). Ein Detonationsverlauf des Unfalls würde einer sofortigen schubartigen Konzentration von Wasserstoff über der Untergrenze der Explosivität von 4% des Volumens bedürfen, das heißt, daß es meinen Berechnungen zufolge zur spontanen Freisetzung von min. 218 kg Wasserstoff kommen müßte. Diese Wasserstoffmenge kann z.B. bei der Dampf – Zirkonium Reaktion bei einer Eskalation eines Unfalls mit Kühlmittelverlust freigesetzt werden. Diese Reaktion verläuft zwar innerhalb des Reaktorkerns, allerdings kann bei einer gebrochenen Primärleitung der Wasserstoff aus dieser Leitung lecken.

Die Dampf-Zirkonium Reaktion ist erst ab einer Temperatur von 982° C von Bedeutung, weil der Wasserstoff leicht entzündlich ist und die Entzündungstemperatur 510°C beträgt, halte ich die Wahrscheinlichkeit eines Lecks ohne Verbrennen für nahezu ausgeschlossen und auch mit viel Phantasie schwer vorstellbar.

Pulverisiertes Uran reagiert zwar auch sehr stürmisch mit Wasserdampf schon bei 150–200°C, doch diese Eventualität kann hier erst der Sekundäreffekt nach der Dampf-Zirkonium Reaktion und der schweren Beschädigung der Brennstoffelemente sein.

Den Effekt von chemischen Stoffen betreffend, ist es nicht offensichtlich, welche Stoffe der Fragesteller meint. Sollte es sich etwa um die chemischen Stoffe handeln, die bei der thermischen Degradation der Kabelage entstehen, so enthalten diese keine Halogene. Die Wirkung von chemischen Stoffen ist nur ein sehr geringer Teil, denn die realen Gefahren sind vor allem die Radionuklide, bzw. deren möglicher Austritt in die Umwelt.

5.3.8 Auslegungsstörfall überschreitender Unfall versus Gesetz der ČR Nr. 244/92 Gb.

Ziel einer Konstruktion, die so kompliziert ist wie das KKW Temelin, ist es eine Eskalation zu einem schweren Unfall nicht zuzulassen und dazu wurde eine Reihe von technischen Maßnahmen durchgeführt, die diese ausschließen und deren Niveau mittels allgemein anerkannter und von der IAEO empfohlener Prinzipien überprüft wurde. Der Anspruch, die Folgen von Auslegungsstörfall überschreitenden Unfällen bei Genehmigungsverfahren zu bewerten wurde nicht einmal von den Länder der EU angenommen und ist daher nicht Teil der UVP laut Gesetz Nr. 244/92 Gb.

5.3.9 Wahrscheinlichkeit schwerer Unfälle

Die Wahrscheinlichkeitsstudien und die Werte der PSA für die KKW Temelin und Dukovany entsprechen beide internationalen Empfehlungen. Der Unterschied zwischen den PSA-Werten

für das KKW Temelin und den zur Zeit z.B. in Japan in Betrieb genommenen KKW liegt vor allem bei den Daten, die bei der ersten Studie in die Berechnung der Wahrscheinlichkeitsmodelle Eingang fanden.

Die japanischen Modelle können Daten von über 50 betriebenen Reaktoren verwenden und müssen nicht in dem Ausmaß wie es beim 1. Block des KKW Temelin war, konservative Schätzungen von Parametern verwenden (konservativ = schlechteste mögliche Schätzung der Verlässlichkeit der einzelnen Elemente der Modelle). Temelin kann einen Teil der Verlässlichkeitsdaten nur von 4 Reaktoren des 15 Jahre betriebenen KKW Dukovany verwenden. Mit Sicherheit kann sich so der PSA Wert von Temelin im Verlauf einer Betriebszeit um ein bis zwei Ordnungen allein dadurch verbessern, daß die bisher geschätzten Verlässlichkeitssparameter präzisiert werden, die nur besser sein können als die konservativen Schätzungen. Eine weitere Verbesserung wird die Einbeziehung der durchgeführten Sicherheitsänderungen erbringen, die in das Modell noch nicht aufgenommen wurden. Die PSA Level 1 und 2 werden zur Zeit erstellt und diese Studien sind ein kontinuierlicher Prozeß.

Oft wird behauptet, daß eine Diskussion über die Wirksamkeit der technischen Verbesserungen unter dem Aspekt der Wahrscheinlichkeit von schweren Unfällen fehlen würde und daß die Empfehlungen aus dem Ausland nicht akzeptiert würden. Diese Behauptung ist unrichtig, denn die Diskussionen werden ununterbrochen geführt und es werden auch Aspekte von hypothetischen schweren Unfällen diskutiert, s. z.B. **"Presentation Czech party to the Expert Mission with Trilateral Participation in the Temelin NPP Unit 1, 4.4. 2001 Praha, 10.00-16.00h"**.

Jegliche Nachrüstung wie sie von Expertengruppen u.ä. gefordert wurden, wurden umgesetzt und das KKW Temelin entspricht diesen Aussagen zufolge internationalen Standards. Das KKW Temelin entspricht laut Aussagen internationaler Expertenmissionen den internationalen Standards. Die Ergebnisse der bisherigen Analysen, die von internationalen Institutionen durchgeführt wurden, wie auch die Erkenntnisse der Atomaufsicht der CR zeigten und zeigen bis jetzt, daß das KKW Temelin nach Beendigung des modifizierten Projekts

- ***allen aktuellen Vorschriften der CR wie auch den allgemein akzeptierten internationalen Sicherheitsprinzipien entsprechen wird.***

Ausgewählte sicherheitstechnisch wichtige Objekt des KKW Temelin und technologische Systeme, die unter dem Aspekt der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes von Bedeutung sind, wurden gelöst:

- ***entsprechend aktuellen internationalen Sicherheitsprinzipien***
- ***und unter Beachtung externer natürlicher Ereignisse und Folgen menschlicher Aktivität.***

Der gegenwärtige Zustand entspricht nun vollständig den aktuellen Gesetzen, den Empfehlungen der IAEO und der internationalen Praxis im betroffenen Bereich.

Im Rahmen der Wahrscheinlichkeitssicherheitsbewertung des KKW Temelin wurde eine umfassende Analyse zur Zuverlässigkeit des menschlichen Faktors gemacht (Human Reliability Analysis - HRA), wobei zwei Arten von Versagen des menschlichen Faktors analysiert wurden.

- Fehler vor Eintritt einer Unfallsituation (Fehler bei der Kalibrierung, Wartung, usw.)
- Fehler bei Eintritt einer Unfallsituation (negativer Eingriff des Operateurs, schlechte Identifizierung von Unfallsituationen und bei der Durchführung von Verbesserungsmaßnahmen).

Da menschliche Fehler mit einem großen Anteil zum Betriebsrisiko beitragen, wurden Risikounfallszenarien in das Ausbildungsprogramm des Personals des KKW aufgenommen und werden am Vollsimulator geübt. Mit der Ausrichtung des Trainingsprogramms auf die dominanten Unfallszenarien wird durch die Einübung die Wahrscheinlichkeit eines Versagens des menschlichen Faktors verringert und damit auch das Risiko potentieller Umweltauswir-

kungen durch radioaktive Freisetzungen. Ein weiterer Fortschritt ist, das die ursprünglichen ereignis-orientierten Unfallvorschriften nun auf symptom-orientierte Vorschriften geändert wurden. Dies ermöglicht es dem Personal, adäquate Eingriffe in jedem Moment einer nicht normalen Situation durchzuführen.

Alle Ereignisse und Störfälle werden jetzt im feedback gemäß der Richtlinie von CEZ ausgewertet und nach der Analyse werden Verbesserungsmaßnahmen verabschiedet. Die Ursachen und Verbesserungsmaßnahmen werden von den Abteilung für feedback evidiert und kontrolliert. Die Einhaltung der Verbesserungsmaßnahme wiederum wird von der Störfallkommission von CEZ KKW Temelin bestätigt. Spezielle Fälle werden mit den Facheinheiten erläutert.

5.3.10 Nicht-Realisierung von Maßnahmen im Kampf gegen schwere Unfälle

Alle hypothetischen schweren Unfälle wurden und werden in Zusammenarbeit mit SUJB und UJV Rez gelöst, Präventivmaßnahmen und operative Maßnahmen werden in den Betriebsvorschriften und im verabschiedeten internen Katastrophenschutzplan berücksichtigt, der nicht Teil des UVP-Verfahrens ist. Der Betrieb des KKW ist dazu ausreichend ausgestattet und qualifiziert.

Bei so wichtigen Zentren des KKW, werden die Blockwarten mit Aerosolfiltern mit ausreichender Wirksamkeit ausgestattet, so daß auch in dieser Situation der Aufenthalt in den Steuerungszentren möglich ist.

Am Primärkreis des KKW Temelin wurden Maßnahmen zur Verhinderung einer Verstopfung der Kühlmittelzufuhr aus dem Reaktorsumpf für das Ansaugen der Kernnotkühlsysteme und Containmentsprinkler angebracht. Diese Maßnahme bestand einerseits aus der technischen Verbesserung des Projekts, wie auch aus der Verbesserung der Betriebsvorschriften. Die technische Lösung bestand aus dem Austausch des Isolationstyps und dessen Befestigung am Dampferzeuger (eine am Dampferzeuger gelockerte Isolation verursacht bei einem Unfall die größten Probleme) und der Lösung eines Netzsystems im Containmentbecken. Diese Maßnahmen in den Betriebsvorschriften nutzen die Ergebnisse der durchgeführten Analysen. Diese Analysen beruhen auf dem Modellieren eines Unfalls mit Kühlmittelverlust, der Beobachtung der Auswirkungen eines solchen Unfalls auf die für die Isolation verwendeten Materialien und weiter auf der Modellierung der Wasserströmung und die Auswirkungen der mitgeschwemmten Reste der Isolation auf die Verschlackung des Netzes im Containmentbecken. Anschließend wurden die Betriebsvorschriften verbessert. Diese Verbesserung besteht aus der Verringerung des Durchflusses der Notkühlachfüllung und des Containment-sprinklers (selbstverständlich auf Werte, die mit einer Reserve die Kühlung des Kerns und die Druckverringern im Containment garantieren), da die Analyseergebnisse zeigen, daß es nur bei einem Maximaldurchfluß über die Containmentbecken zu einer Verschlackung des Netzes kommen kann.

Die Konzeption der Sicherheitssysteme des KKW Temelin besteht im Prinzip aus 3x 100%, d.h. alle aktiven Sicherheitssysteme (System der Notborierung, Nachfüllung in PO, Containmentsprinkler und Speisewassernachfüllung in den Dampferzeuger einschließlich der Stromversorgung) sind mit einer 200% Reserve ausgestattet, d.h. ein System kann die Erfüllung der Sicherheitsfunktion bis zum maximalen Auslegungsstörfall erfüllen, die beiden übrigen Systeme sind redundant. Neben den aktiven Systemen gibt es im Projekt noch das passive System zur Kernkühlung, dessen Konzeption auf dem Prinzip 2 x 100% beruht. Alle Komponenten dieser Systeme befinden sich in seismisch widerstandsfähigen Bauobjekten und sind vor externen Einflüssen geschützt. Deren Aufstellung ist entweder in der Reaktorhalle unter dem Containment oder in den eigenständigen Gebäuden neben der Reaktorhalle. Aus der angeführten Aufzählung geht hervor, daß es nicht relevant ist, über weitere Systeme für die Wärmeabfuhr aus dem Kern nachzudenken.

Die Bedingungen für das absichtliche Anzünden des Wasserstoffs im Containment bestehen für eine nur sehr kurze Zeit bis zum Versagen des Reaktorbodens. Die Anzündung des Wasserstoffs in dieser Phase des Unfalls ist sehr ungünstig, da zur bereits großen Belastung des Containments nach Versagen des Reaktordruckbehälterbodens auch noch die Belastung durch den brennenden Wasserstoff hinzukäme. Der wirkungsvollste Schutz gegen einen Wasserstoffbrand bei großer Konzentration ist die Druckverringering im Containment noch vor Versagen des Reaktordruckbehälterbodens, das Herausdrücken der Schmelzmasse aus dem Reaktor unter niedrigem Druck und die damit verringerte Möglichkeit einer Detonation des Wasserstoffs nach dem Versagen des Reaktordruckbehälterbodens. Eine weitere Möglichkeit ist die Inbetriebnahme des Containmentsprinklers noch vor Versagen des Reaktordruckbehälterbodens, die damit verbundene Verringerung der Feuchtigkeit im Containment und die Schaffung von Bedingungen für den Wasserstoffbrand. Beide Möglichkeiten sind unabhängig von System von Wasserstoffentzündern und daher wurde dieses System im Projekt nicht ergänzt.

Eine Ergänzung eines externen Systems zur Kühlung des RDB würde einen großen Eingriff in die Konstruktion des Reaktorschachts erfordern. Neben der Einrichtung einer Zuleitung in den Schacht, was eine Störung der Schachtstruktur bedeutet, wäre es notwendig auch das Problem der Ableitung des entstandenen Dampfes zu lösen. Die heftige Dampfentwicklung nach der Flutung des heißen RDB würde schlagartig den Druck im Reaktorschacht erhöhen, was dessen Zerstörung oder eine Anhebung des ganzen RDB bedeuten könnte. Die gegenwärtige Konstruktion des Reaktorschachts ermöglicht es nicht, das Problem der Flutung des Reaktorschachts für eine externe Kühlung des RDB auf eine einfache Art zu lösen. Es wird mit der anschließenden Flutung des Beckens der Schmelzmasse gerechnet, was eine der Maßnahmen zur Verringerung der Folgen eines schweren Unfalles wäre, auf dem Boden des Reaktorschachts nach dem Versagen des Reaktordruckbehälterbodens mit Wasser aus dem Niederdrucksystem zur Kernnotkühlung. Nach dem Versagen des Reaktordruckbehälterbodens werden im Primärkreis ausreichend niedrige Parameter bestehen, die die Nachfüllung mit Wasser aus diesem System ermöglichen. Die Flutung des Beckens der Schmelzmasse verringert stark die Geschwindigkeit, mit der der Containmentboden durchschmilzt.

Die Zufuhr von Löschwasser ins Containment wird im Falle eines Unfalls im Gegenteil automatisch verhindert. Das Wasser, das im Containment versprüht wird, rinnt auf den Boden in die Containmentbecken und wird von dort über den Kühler in die Sprinklertrassen gepumpt, aber gleichzeitig auch über das Notkühlnachfüllsystem in den Primärkreis. Das Löschwasser enthält keine Borsäure und daher könnte es im Containment bei einem Unfall zu einer Verringerung der Borsäurekonzentration im Primärkreis führen, damit die Unterkritikalität des Kerns verringern und anschließend den Reaktor in einen kritischen Zustand und zur Leistungserhöhung führen. In Hinblick darauf, daß die Kernnotkühlsysteme nur für die Abfuhr von Zerfallswärme ausgelegt sind, würde dieser Zustand schnell zur Kernüberhitzung und Brennstoffbeschädigung führen.

Die Zufuhr von Löschwasser in das Containment ist allerdings erst im Bedarfsfall nach der Kernschmelze und dem Versagen des Reaktordruckbehälterbodens Gegenstand der Aktivität der Unfallsteuerung zur Verringerung der Folgen der Kernschmelze.

Das System der Speisewasserzufuhr in den Dampferzeuger wird im KKW Temelin redundant und diversifiziert gelöst. Es gibt das System des normalen Speisewassers, mit dem die Dampferzeuger versorgt werden, entweder mit Turbospeisewasser-Pumpen oder mit Hilfselektrospeise-Pumpen und dem Notspeisewassersystem. Das System der Hilfsspeisung der Dampferzeuger füllt Speisewasser aus dem Speisewassertank nach und der gesamte Wasserweg von den Vorrattanks mit demineralisiertem Wasser bis zum Dampfgenerator ist mit Komponenten gesichert, die aus den gemeinsamen Dieselgeneratoren versorgt werden. Die Konzeption dieses Systems beruht auf dem Prinzip 2 x 100%. Das System der Notspeisewasserversorgung gehört zu den Sicherheitssystemen, deren Konzeption im KKW Temelin auf dem Prinzip auf 3 x 100% beruht. Das bedeutet, daß ein System die Erfüllung der Si-

cherheitsfunktion bis zum maximalen Auslegungsstörfall erfüllen kann, die beiden übrigen Systeme sind redundant.

Im KKW Temelin gibt es drei unabhängige Sicherheitssysteme der gesicherten Versorgung und zwei weitere einer gemeinsamen gesicherten Versorgung. Jedes dieser fünf Systeme hat eine Arbeitsversorgung aus dem externen Netz (von 400 wie auch von 110 kV) und weiters eine Notversorgung, die der Dieselgenerator ist. Diese Quellen versorgen die Systeme der gesicherten Versorgung und außerdem laden sie die Gleichstrombatterien nach. Die Hinzufügung einer weiteren Dieselgeneratorquelle ist überflüssig, da die Notquelle jedes Systems der gesicherten Versorgung im Falle eines Ausfalls der externen Versorgung die entsprechenden Gleichstrombatterien nachladen und damit die dauerhafte Versorgung der Geräte und der Steuerung garantieren kann. Alle drei Sicherheitssysteme der gesicherten Versorgung befinden sich in Räumen, die vor externen Einflüssen geschützt und völlig unabhängig sind, so daß ausgeschlossen werden kann, daß alle drei in Folge eines Störfalls ausfallen würden.

Die umgesetzten Maßnahmen halte ich für eine ausreichende und adäquate Reaktion, um eine mögliche Eskalation eines Unfalls zu verhindern.

5.3.11 Änderungen des I&C und Unvereinbarkeit von russischer und westlicher Technologie

Die Nullvariante war der Stand der Technik der 80er Jahre. 20 Jahre später ist der Stand der Technik und vor allem bei I&C, bei der Abfallbeseitigung, beim Monitoring usw. natürlich weiter fortgeschritten und daher sind die durchgeführten Veränderungen nach der Terminverschiebung der Errichtung verständlich.

Außerdem werden alle bestehenden KKW der Welt laufend modernisiert und deren Verlässlichkeit erhöht. In der CR wie auch in der BRD gibt es eine gesetzliche Verpflichtung dazu (s. Gesetz 18/1997 Gb. §17 Abs. 1b). Es wird eine Reihe von Anlagen dieser Kraftwerke modernisiert, auch die Lösung und die Optimierung des Brennstoffs. Ohne größere Eingriffe bleiben nur der Reaktor und die Komponenten des Primärteils mit einer langen Lebensdauer. Die Funktionsfähigkeit des russischen Projekts muß man nicht bezweifeln, ähnliche Reaktoren werden im Osten betrieben und von der IAEA positiv beurteilt.

Das Steuerungs-, Kontroll-, und Diagnose-, und Monitoringsystem wurde von der Firma Westinghouse geliefert und erfüllt moderne internationale Normen und Kriterien für die Sicherheit von Kernkraftwerken. Das Schutzsystem des Reaktor, die Sicherheitssysteme und das Steuerungssystem und System zur Leistungsbeschränkung verwendet die bewährte Plattform Eagle, die sich bereits in verschiedenen KKW bewährt hat. Westinghouse hat außerdem die Komponenten auch für die WWER1000 Reaktoren in Zaporoshe, Chmelnitzky und Rovno geliefert. Die Version Eagle 21, wie sie in Temelin verwendet wird, ist bei den Hauptteilen dieselbe wie im jüngsten KKW in GB, Sizewell B. Es wurde allerdings ein neues und diversifiziertes Reaktorschutzmodell verwendet, welches parallel zum primären Schutzsystem Eagle arbeitet. Diese Innovation verwendet eine hohe Datendichte, ein revolutionäres Diagnostik – und Monitoringsystem und programmierbare Steuerelemente für die Operateure. Diese „offenen Systeme“ sind heute eine Neuigkeit, sie werden aber für Neubauten zum Standard werden. Der anwesende Operateur demonstrierte auf meine Aufforderung hin einige Möglichkeiten des dreidimensionalen on-line Monitoringsystems BEACONTM. Dies dient der Kenntnis über die Leistung des Reaktorkerns, die Verteilung der Flüsse, die Lage der Regelstäbe usw. Die Operabilität des Systems, die Geschwindigkeit und Übersichtlichkeit sind hervorragend und vor allem die Fähigkeit zur Vorausschau auf den vorhergesehenen Eingriff in die Systeme sind unter dem Sicherheitsaspekt sehr wichtig. Mit der Realisierung dieses digitalen Steuerungs – und Schutzsystems befindet sich Temelin ohne Zweifel auf dem Niveau moderner Kernkraftwerke überall auf der Welt. Westinghouse hat nie Brennstoff für WWER

hergestellt, ist aber ein langjähriger Produzent von Brennstoff für DWR, was dasselbe ist, jedoch in anderer Sprache und außerdem verwendete Westinghouse die Standardbrennstäbe mit einer langen Betriebsgeschichte, die die hervorragende Verlässlichkeit bezeugt.

5.3.12 Erläuterung des ALARA-Prinzips bei der Bestimmung des nuklearen Sicherheitsniveaus und in Bezug auf die Umwelt

Das Prinzip ALARA ist ein bekanntes, strenges und international anerkanntes Prinzip. Dessen Prinzipien und Anforderungen sind im tschechischen Atomgesetz Nr. 18/1997 Gb. verankert und in den zugehörigen Durchführungsgesetzen. Die Teilquellen von Strahlung im Rahmen von Tätigkeiten, die Größe der Individualdosen, die Anzahl der exponierten Personen und die Wahrscheinlichkeit unerwünschter Expositionen sollte so niedrig wie nur vernünftigerweise erreichbar („as low as reasonably achievable = ALARA) gehalten werden, unter Einbeziehung von sozialen und wirtschaftlichen Faktoren. Diese Vorgangsweise sollte die Einschränkung von Dosen für Einzelpersonen einschränken (dose constraints) oder die Risiken von Personen im Falle potentieller Expositionen (risk constraints). Der Zugang zur Strahlenschutzkonzeption beruht auf den Anforderungen des Gesetzes Nr. 18/1997 Gb. und der SUJB-Verordnung Nr. 184/1997 Gb. und respektiert die (in den Anforderungen der Verordnung enthaltenen) international empfohlenen und anerkannten Prinzipien (das Prinzip der Dosisbeschränkung, das Prinzip der Optimierung und der Begründung), drei Grundprinzipien des ALARA Systems. Die technischen und organisatorischen Anforderungen der Richtwerte und die Schritte zum Nachweis eines vernünftigerweise erreichbaren Strahlenniveaus sind in § 7 der SUJB-Verordnung Nr. 184/1997 enthalten. Dieser Verordnung zufolge kann eine Arbeitsplatz mit Quellen ionisierender Strahlung als sicher angesehen werden, wenn eingehalten wird:

- a. für nukleare energieerzeugende Anlagen, daß die Kollektiveffektivdosis für alle Mitarbeiter der Kategorie A und B im Kalenderjahr 4 Sv für jedes installierte GW Leistung nicht überschritten wird
- b. daß die durchschnittliche Effektivdosis bei einer entsprechenden kritischen Bevölkerungsgruppe im Kalenderjahr 200 mikroSv als Folgen von Ableitungen in die Luft und 50 mikroSv als Folge von Ableitungen in Gewässer oder 250 mikroSv gesamt aus allen Ableitungen eines bestimmten Arbeitsplatzes nicht überschritten wird.

Alles einschließlich weiterer Angaben und Details ist in der Dokumentation angeführt. Mit dem Wert von Menschenleben oder der Gesundheit kann man erst dann kalkulieren, wenn nachgewiesen ist, daß die Strahlenfolgen aus dem Betrieb von KKW die Gesundheit schädigen und in welchem Ausmaß. Dies ist allerdings nicht nachgewiesen worden.

5.3.13 Störung des Primärkreises und Explosion von Wasserstoff und Wasserdämpfen im Containment

Bei Vollastbetrieb würde im Falle eines Ausfalls der Hauptkühlmittelpumpen die Spaltreaktion sofort durch das Ausfahren der Regelstäbe in den Reaktor eingestellt werden. Das Kühlmittel im Primärkreis würde noch eine gewisse Zeit durch die Trägheitsbewegung der Hauptkühlmittelpumpen angetrieben werden (dort sind Schwungräder für eben diesen Fall abmontiert) und dann würde es aufgrund der natürlichen Strömung von kaltem und warmem Wasser zirkulieren. Auf diese Art würde der Reaktor sicher abgeschaltet und abgekühlt werden. Eine Störung an einem der Regelstäbe würde diesen Prozeß nicht beeinträchtigen, da es 61 Stäbe gibt. Wichtig ist, daß kein Fehler das Ausfahren der Regelstäbe behindern kann, da die Regelstäbe in der ausgefahrenen Position aktiv gehalten werden und im Moment, wo es zum Beispiel zum Totalausfall der Stromversorgung kommt, hört das aktive Halten der Regelstäbe zu funktionieren auf und die Stäbe fallen aufgrund ihres Eigengewichts in den Reaktor und schalten ihn ab.

Allgemein kann man sagen, daß es in jedem KKW zehntausende Einrichtungen gibt. Die sicherheitsrelevanten gibt es doppelt, dreifach oder gar mehrfach. Diese Redundanz und gleichzeitige Unabhängigkeit der Systeme und deren Verknüpfung bildet die Grundlage für das KKW als ganzes. Jede einzelne Einrichtung im KKW hat seine Zuverlässigkeit und kann versagen. Das KKW als ganzes kann dadurch nicht gefährdet werden. Die KKW in der CR und in Deutschland oder Japan oder anderswo sind so konstruiert daß nicht nur ein einfaches Versagen, sondern auch ein mehrfaches sicher beherrscht werden können.

Das Wasser im Primärkreis wird nachgefüllt:

1. aus den Hydroakkumulatoren, von denen Wasser bei Druckverringerung im Reaktor (dieser signalisiert Wasseraustritt aus dem Primärkreis) ohne Hilfe in den Reaktor fließt.
2. mit Hochdruckpumpen (Kapazität 160 m³ Wasser/h) und 3) mit der Niederdruckpumpe (Kapazität 800 m³ Wasser/h). Bei einem geringen Druckabfall im Primärkreis (geringes Leck – kleiner Rohrleitungsbruch) beginnen die Hydroakkumulatoren zu arbeiten, bei einem größeren die Hochdruckpumpen.

Bei Abbruch der Hauptzirkulationsleitungen würden alle diese Systeme auf einmal arbeiten und außerdem auch eine Niederdrucknotkühlpumpe. Die Systeme haben eine ausreichende Kapazität dazu, daß sie auch in diesem Fall den Reaktor ohne Kernschmelz abkühlen. Das Wasser dreht sich in einem geschlossenen Zyklus und kann nie zu Ende gehen. Sowohl die Hochdruck-, wie auch die Niederdruckpumpen sind doppelt, das bedeutet, daß für die Beherrschung eines Unfalls eine der drei existierenden ausreicht.

Das Containment für das KKW Temelin ist für eine maximalen Auslegungsdruck von 0,5 MPa ausgelegt (Festigkeit ist für 0,9 MPa nachgewiesen) und eine Temperatur 150°C konstruiert. Aus den genannten Analysen wird klar, daß diese Werte bei Unfällen im Containment praktisch nicht erreicht werden. Bei Auslegungsstörfällen in keinem Fall und bei Auslegungsstörfall überschreitenden kommt dies nur im Falle einer Wasserstoffdetonation im Containment in Frage. Die Wasserstoffdetonation ist eine sehr kurzfristige Erscheinung (Sekunden oder Zehntelsekunden nach Versagen des Reaktordruckbehälterbodens) und das gesteuerte venting des Containments kommt in diesem Zusammenhang sowieso nicht in Frage. Zur Wasserstoffdetonation kann es theoretisch nur beim Hochdruckscenario eines schweren Unfalls kommen (Schmelzmasse wird aus dem RDB unter großen Druck verdrängt), kommt es zum sog. direkten Aufheizen des Containments, bei dem eine große Energiemenge an die Containmentatmosphäre abgegeben wird. Wenn im Containment eine ausreichende Menge an Wasserstoff vorhanden ist, kann es allgemein zur Detonation kommen. Die Analyse der Wasserstoffdetonation im Containment wurde ebenfalls durchgeführt. Bei einer Wasserstoffdetonation wurde mit einer teilweisen Beschädigung der Containmentintegrität gerechnet, aber in Hinblick darauf, daß (1) nach der Detonation das Sprinklersystem im Einsatz war, daß die gefährlichen Isotope aus der Containmentatmosphäre herauswäscht und (2) das Leck eine Druckverringerung im Containment verursachte, kam es zu einer nur geringen Erhöhung der radioaktiven Freisetzungen in die Umgebung.

Wenn es sich um das Niederdruckscenario eines schweren Unfalls (Schmelzmasse wird aus dem RDB unter niedrigem Druck verdrängt) handelt, kann es beim Versagen des Boden des RDB zum Entstehen von kleinen lokalen Wasserstoffbränden kommen, die keine Bedeutung für die Containmentintegrität haben. Mit Analysen wurde nachgewiesen, daß es bei den schweren Unfälle in den katalytischen Rekombinatoren zur Verbrennung einer gewissen Menge des entstehenden Wasserstoffs kommt und damit kommt es zum Verbrauch des Sauerstoffs im Containment und eben jener Sauerstoffmangel verhindert im Verlauf eines schweren Unfalls die Entstehung einer Wasserstoffdetonation im Containment.

Gemäß des von Professor Rasmussen (USA) geleiteten wissenschaftlichen Teams liegt für Reaktoren mit einer erhöhten nuklearen Sicherheit (zu denen gehört Temelin) das Risiko eines schweren Unfalls unter 10^{-10} , d.h. daß die tödliche Bedrohung eines Menschen durch einen Unfall im KKW Temelin statistisch genauso wahrscheinlich ist, wie ein Todesfall durch einen Meteoriten.

5.3.14 Vergleich der Containment des KKW Temelin und des KKW Sizewell

Die Existenz oder Nicht – Existenz einer partiellen umgesetzten Konstruktionsmaßnahme ist nie der einzelne entscheidende Faktor bei der Sicherheitsbewertung einer bestimmten Anlagen. Es liegt immer an der Komplexität der gesamten technischen Lösung und der Integrität des Containments. Die Integrität des Containments im KKW Temelin ist beim ersten Reaktorblock ausgezeichnet. Gemäß dem Abschlußprotokoll von VUEZ TImace ist das Testergebnis des ersten Reaktorblocks 6x besser als vom Projekt festgelegt. Zur Veranschaulichung – bei der Umrechnung auf dasselbe Volumen ist das Temeliner Containment um ein mehrfaches dichter als eine Kathodenröhre oder eine Glühbirne.

Die Behauptung, daß es im Falle eines Unfalls in Temelin ganz andere (ungünstigere) Bedingungen zur Kontrolle der freigesetzten Radionuklide geben würde als beim KKW Sizewell B, ist daher nicht fachlich begründet.

Das KKW Temelin entspricht laut Aussagen internationaler Expertenmissionen den internationalen Standards. Die Ergebnisse der bisherigen Analysen, die von internationalen Institutionen durchgeführt wurden, wie auch die Erkenntnisse der Atomaufsicht der CR zeigten und zeigen bis jetzt, daß das KKW Temelin nach Beendigung des modifizierten Projekts

- ***allen aktuellen Vorschriften der CR wie auch den allgemein akzeptierten internationalen Sicherheitsprinzipien entsprechen wird.***

Ausgewählte sicherheitstechnisch wichtige Objekt des KKW Temelin und technologische Systeme, die unter dem Aspekt der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes von Bedeutung sind, wurden gelöst:

- ***entsprechend aktuellen internationalen Sicherheitsprinzipien***
- ***und unter Beachtung externer natürlicher Ereignisse und Folgen menschlicher Aktivität.***

Der gegenwärtige Zustand entspricht nun vollständig den aktuellen Gesetzen, den Empfehlungen der IAEO und der internationalen Praxis im betroffenen Bereich.

Das Steuerungs-, Kontroll-, und Diagnose- und Monitoringsystem wurde von der Firma Westinghouse geliefert und erfüllt moderne internationale Normen und Kriterien für die Sicherheit von Kernkraftwerken. Das Schutzsystem des Reaktor, die Sicherheitssysteme und das Steuerungssystem und System zur Leistungsbeschränkung verwendet die bewährte Plattform Eagle, die sich bereits in verschiedenen KKW bewährt hat. Westinghouse hat außerdem die Komponenten auch für die WWER1000 Reaktoren in Zaporoshe, Chmelnitzky und Rovno geliefert.

5.3.15 Festlegung der externen Katastrophenschutz zonen für das KKW Temelin

Die Festlegung der externen Katastrophenschutz zonen für das KKW Temelin beruht auf:

- einem deterministischen Zugang unter Berücksichtigung der Ergebnisse der PSA Analysen
- der Bewertung der Sicherheitssysteme
- der Bewertung der meteorologischen, demographischen Bedingungen, der Ausbreitung der Schadstoffwolke u.ä.
- der Bewertung der möglichen Folgen unter Anwendung von Schutzmaßnahmen

Es wurde eine konservative Methode angewendet und die Zone selbst wurde von SUJB am 5.8.1997 unter Verwendung internationaler Empfehlungen (IAEA TECDOC-953, EU), mit Verwendung von Erfahrung anderen Länder mit demselben Reaktortyp, von meteorologischen und demographischen Daten, von SUJB-Analysen usw. bestimmt.

UPZ (Urgent protective action planning zone) wurde so für das KKW Temelín mit 13 km bestimmt (zum Vergleich bei KKW Dukovany 20 km). Der Grund ist das bei Temelín robuste Containment mit einer hohen Integrität (0,1% V/d), ein höheres Schutzniveau und die Umsetzung der Empfehlung der OSART Missionen.

Mit den Aspekten der Festlegung der Katastrophenschutz zonen befaßte sich Ing. Zdeněk Prouza, CSc. von SÚJB Prag im Rahmen der trilateralen Verhandlungen am 4.4. 2001 sehr detailliert.

Beim Wasserstoff, der bei einem schweren Unfällen freigesetzt werden könnte, unterstützt die externe Sicherheit auch das Verbrennungssystem nach Unfallwasserstoff im Containment. Dieses besteht aus geeignet aufgestellten Rekombinatoren zur Wasserstoffverbrennung. Durch dessen Wirkung (Verbrennung des Wasserstoffs, der nach dem Unfall freigesetzt wird) wird die Entstehung einer explosiven Mischung verhindert.

5.3.16 Materialermüdung und Lebensdauer des Reaktordruckbehälters RDB

Der RDB für KKW Temelin wurde von Skoda Plzen nach ursprünglichen Plänen und technischer Dokumentation hergestellt, den die russische Firma OKB Gidropress aus Podolsko zur Verfügung stellte. Diese Firma war der Hauptprojektant für die WWER Reaktoren. Diese Dokumentation wurde ergänzt und es wurden einige technologischen und Konstruktionsverbesserungen durchgeführt.

SKODA hat in Zusammenarbeit mit anderen tschechischen Forschungsinstitutionen ein umfangreiches Programm zur Anpassung und Perfektionierung bei der Herstellung eines RDB erstellt und umgesetzt. Dadurch wurde die Kenntnis über die einzelnen Komponenten und den RDB erworben, wobei die Anzahl an Schweißnähten minimiert wurde. Der obere Teil des RDB und der Boden wurden aus einem Metallstück hergestellt. Eine große Aufmerksamkeit wurde der Auswahl der Schweißmethode gewidmet. Die eigentliche Produktion des RDB wurde erst nach erfolgreichen Materialtestprogrammen durchgeführt, die alle wichtigen Eigenschaften für die Bewertung, d.h. die Materialqualität, die Integrität und Lebensdauer umfaßten. In Zusammenarbeit mit UJV und Skoda Plzen wurde 1994 bis 1998 ein Programm zur Lebensdauerbestimmung des RDB durchgeführt. Außerdem wird die Integrität und Lebensdauer des RDB jedes Jahr auf der Basis der Betriebsgeschichte des Reaktors, der Ergebnisse der Kontrollen während des Betriebs, der Ergebnisse der Messung der Neutronenpole, der Ergebnisse der Berechnung der Festigkeit des RDB usw. bestimmt werden. Die Ergebnisse der Berechnungen werden von UJV in den ersten Betriebssicherheitsbericht eingearbeitet werden.

Der Reaktordruckbehälter ist für eine Druck von 176 bar bei einer Temperatur von 350° Celsius ausgelegt (Der Betriebsdruck beträgt 157 bar, die Temperatur 290 bis 320° Celsius) und ist mit aus einem sehr hochwertigen niedriglegierten Cr-Ni-V Stahl erzeugt worden, um die Strahlenwiderstandsfähigkeit zu garantieren. Eine eventuelle Versprödung des Reaktordruckbehälters durch die Neutronenstrahlung wird durch regelmäßige Messungen und Auswertungen von Materialproben, die sich im Reaktorkern befinden, beobachtet. Bisher wurden noch keine negativen Erfahrungen im Betrieb mit dem von der Firma Skoda für den Reaktor verwendeten Material verzeichnet, und daher gibt es keine Ursache, das gewählte Material anzuzweifeln. Das System für das Monitoring der Korrosionswiderstandsfähigkeit entspricht ebenfalls dem Standard und ist daher eine Garantie für die Kontrolle der Verlässlichkeit des Reaktors. Der RDB erfüllt die Anforderungen der IAEO und die Anforderungen an RDB von DWR in Westeuropa.

5.3.17 Widerstandsfähigkeit des Containments gegenüber Flugzeugabsturz und Terrorattacken

Die Existenz oder Nicht – Existenz einer partiellen umgesetzten Konstruktionsmaßnahme ist nie der einzelne entscheidende Faktor bei der Sicherheitsbewertung einer bestimmten Anlagen. Es liegt immer an der Komplexität der gesamten technischen Lösung und der Integrität des Containments. Die Integrität des Containments im KKW Temelin ist beim ersten Reaktorblock ausgezeichnet.

Die Behauptung, daß es im Falle eines Unfalls in Temelin ganz andere (ungünstigere) Bedingungen zur Kontrolle der freigesetzten Radionuklide geben würde als bei westlichen KKW ist daher nicht fachlich begründet. Das KKW Temelin entspricht laut Aussagen internationaler Expertenmissionen den internationalen Standards.

Das Risiko von Flugunfällen ist in der „Dokumentation“ auf den Seite 127ff einschließlich der Flugschneisen, des militärischen Übungsgebiets LK R 43 detailliert beschrieben, einschließlich der Anlagen, daß in Zukunft dieser Raum verkleinert werden sollte und außerhalb der Region KKW Temelin (LK R18) sein wird. Die Unfallwahrscheinlichkeit ist unter Einbeziehung aller dieser Tatsachen berechnet worden. Die Häufigkeit der Flüge auf der nächsten Flugschneise W 41 (18km) beträgt 3 Flüge täglich in den Sommermonaten und in den Wintermonaten 1 oder weniger (in der „Dokumentation“) angeführt. Die Wahrscheinlichkeit eines Absturzes eines zivilen Flugzeuges wird mit ca. $1 \cdot 10^{-15}$ angeführt.

Die Widerstandsfähigkeit des Containments wurde bereits in der Praxis getestet, z.B beim französischen Reaktor Superphenix (1200 MW), der nur mit Schrammen dem Angriff von zwei Raketen widerstehen konnte, die im Jänner 1982 ein unbekannter Angreifer abfeuerte. In den USA wurde der Aufprall eine Abfangjägers Phantom F-4 getestet (schwerer als eine MIG-21), auf der Containmentkuppel. Der Flieger zerschlug sich, bei der Betonhülle entstand nur eine ca. 6 cm tiefe Ritze. 6 japanische KKW im 100 km Umkreis von Kobe widerstanden nicht nur einem zerstörerischen Erdbeben, sondern sie stellten die Stromlieferung während des Erdbebens nicht ein.

Die Stahlbetonkonstruktion des Containments mit 1,2 m starken Wänden wurde so projektiert und errichtet, daß sie auch z.B. einem Flieger mit 20t und einer Geschwindigkeit von 720km/h oder dem größten Erdbeben widersteht, das an dem Standort maximal einmal in 10 000 Jahren auftritt. Einer gezielten Bombardierung während eines kriegerischen Konflikts würde das Containment sicherlich nicht widerstehen. Dies ist allerdings kein Grund zur Besorgnis, da es kein realistisches Szenario gibt, wer gegen wen auf dem Gebiet der CR kämpfen würde, so daß eine der Kriegsparteien ein KKW bombardieren würde. Auch die anderen KKW in Europa würden dies nicht beherrschen. Andererseits ist das KKW Temelin so konzipiert, daß es Terrorattacken beherrschen würde.

Gemäß des von Professor Rassmusen (USA) geleiteten wissenschaftlichen Teams liegt für Reaktoren mit einer erhöhten nuklearen Sicherheit (zu denen gehört Temelin) das Risiko eines schweren Unfalls unter 10^{-10} , d.h. daß die tödliche Bedrohung eines Menschen durch einen Unfall im KKW Temelin statistisch genauso wahrscheinlich ist, wie ein Todesfall durch einen Meteoriten.

5.3.18 Faktor Mensch

Die Mitarbeiter einer Blockwarte sind im Unterschied zur westlichen Praxis alle Universitätsabsolventen. Deren Vorgesetzte haben bereits das KKW Dukovany gesteuert. Außerdem wurden alle am Simulator in Temelin geprüft, der mit der Blockwarte in Temelin ident ist. Hier wird die Beseitigung von außerordentlichen Situationen geübt, denn im Normalbetrieb kommt es dazu praktisch nicht.

Im Rahmen der Wahrscheinlichkeitssicherheitsbewertung des KKW Temelin wurde eine umfassende Analyse zur Zuverlässigkeit des menschlichen Faktors gemacht (Human Reliability Analysis - HRA), wobei zwei Arten von Versagen des menschlichen Faktors analysiert wurden.

- Fehler vor Eintritt einer Unfallsituation (Fehler bei der Kalibrierung, Wartung, usw.)
- Fehler bei Eintritt einer Unfallsituation (negativer Eingriff des Operators, schlechte Identifizierung von Unfallsituationen und bei der Durchführung von Verbesserungsmaßnahmen).

Da menschliche Fehler mit einem großen Anteil zum Betriebsrisiko beitragen, wurden Risikounfallszenarien in das Ausbildungsprogramm des Personals des KKW aufgenommen und werden am Vollsimulator geübt. Mit der Ausrichtung des Trainingsprogramms auf die dominanten Unfallszenarien wird durch die Einübung die Wahrscheinlichkeit eines Versagen des menschlichen Faktors verringert und damit auch das Risiko potentieller Umweltauswirkungen durch radioaktive Freisetzungen. Ein weiterer Fortschritt ist, dass die ursprünglichen ereignis-orientierten Unfallvorschriften nun auf symptom-orientierte Vorschriften geändert wurden. Dies ermöglicht es dem Personal, adäquate Eingriffe in jedem Moment einer nicht normalen Situation durchzuführen.

Alle Ereignisse und Störfälle werden jetzt im feedback gemäß der Richtlinie von CEZ ausgewertet und nach der Analyse werden Verbesserungsmaßnahmen verabschiedet. Die Ursachen und Verbesserungsmaßnahmen werden von der Abteilung für feedback evidiert und kontrolliert. Die Einhaltung der Verbesserungsmaßnahme wiederum wird von der Störfallkommission von CEZ KKW Temelin bestätigt. Spezielle Fälle werden mit den Facheinheiten erläutert.

Bei der Besichtigung des Kontrollraums konnte ich mich davon überzeugen, daß die Sicherheitssysteme im KKW Temelin voll automatisiert sind und der Operator sie bei Bedingungen für die Entstehung eines kritischen Zustands nicht ausschalten kann. Wenn diese Bedingungen vorbei sind, kann der Operator auf der Grundlage von Kriterien wie sie in den Vorschriften beschrieben sind über den weiteren Betrieb entscheiden, ev. auch über die Abschaltung dieser System. Wenn seine Entscheidung nicht richtig ist und wiederum Bedingungen für die Entstehung eines kritischen Zustands eintreten, dann schalten sich die Sicherheitssysteme im KKW Temelin automatisch wieder. Dadurch ist die Automatik der Sicherheitssysteme eine Reserve für den Operator und kann dessen menschlichen Fehler korrigieren, schränkt jedoch seinen Einsatz bei der Lösung von Nicht-Standard Situationen nicht ein.

5.3.19 Betriebsvorgangsweisen zur Bewältigung von schweren Unfällen

Diese Einwendung betreffend das Fehlen von Schritten zur Beherrschung schwerer Unfälle halte ich für gerechtfertigt. Nach der Überprüfung der Situation kann ich mitteilen: „Die Betriebsschritte bei einem schweren Unfall mit Kernschmelze (OP2) sind ausgearbeitet und werden aus Präventiv – und Sicherheitsgründen ein Teil der Betriebsdokumentation sein und die Bedienung wird für die Beherrschung dieser Situationen geschult sein.“ Die Mitarbeiter einer Blockwarte sind im Unterschied zur westlichen Praxis alle Universitätsabsolventen. Deren Vorgesetzte haben bereits das KKW Dukovany gesteuert. Außerdem wurden alle am Simulator in Temelin geprüft, der mit der Blockwarte in Temelin ident ist. Hier wird die Beseitigung von außerordentlichen Situationen geübt, denn im Normalbetrieb kommt es dazu praktisch nicht.

Eine Unfallsituation kann in zwei Phasen unterteilt werden. Die erste ist die Prävention einer Beschädigung des Kern. Die Möglichkeiten einer Entwicklung dieser Unfallsituation sind durch Unfall-, symptom-orientierte Unfallbetriebsschritte abgedeckt. Diese Schritte sind für das KKW Temelin vollständig ausgearbeitet. Bei deren Erstellung ging man von den generischen Schritten der „Westinghouse owners group“ aus.

Bei der Entwicklung einer Unfallsituation zu einem schweren Unfall kommt eine Unfallsituation in die Phase der Minderung der Folgen eine Kernschädigung. In dieser Phase wird gemäß den Schritten zur Steuerung schwerer Unfälle vorgegangen. Diese Schritte sind zur Zeit noch nicht ausgearbeitet, aber das bedeutet nicht, daß es für den Bereich der Steuerung eines schweren Unfalls kein Konzept gäbe. Im Gegenteil, in Zusammenarbeit mit UJV Rez wurden Analysen schwerer Unfälle ausgearbeitet, auf deren Grundlage die Phänomenologie schwerer Unfälle im KKW Temelin beschrieben werden kann, der Verlauf eines schweres Unfalls detailliert analysiert kann und Verbesserungsmaßnahmen entworfen werden können.

Im Rahmen der Organisation der Reaktion auf Unfälle wurde die Funktion des Sicherheitsingenieurs geschaffen, der im Falle eines Unfalls die Unfallsteuerung übernehmen soll. Im Technischen Hilfszentrum ist die spezielle software „Ansicht der Ergebnisse der Analysen schwerer Unfälle“ zur Verfügung, in dessen Datenbank alle Analysenergebnisse gelagert sind, die mit dem Code MELCOR gemacht wurden. Diese würden im Falle, daß es zur Entstehung eines schweren Unfalls kommt, dazu verwendet werden die reale Entwicklung des Unfalls vorherzusagen und Maßnahmen zu bestimmen. Diese Ergebnisse werden ebenfalls für die Erarbeitung der Schritte zur Steuerung von schweren Unfällen verwendet werden, die noch dieses Jahr erstellt werden. Der Vertrag zu deren Ausarbeitung wurde bereits abgeschlossen und die Arbeiten dazu begonnen.

5.3.20 Unfall am Dampfgenerator

Diese Frage ist berechtigt und der Betreiber ist sich dieser Eventualität bewußt und daher wird die Aktivität des abgeschiedenen Wassers aus den DG kontinuierlich beobachtet und gemessen, wobei die Aktivität des abgeschiedenen Wassers unter dem Wert 700 Bq/l gehalten wird. Das zeigt sich, daß wenn die Gesamtmeßaktivität des Sekundärkreises den Grenzwert ($< 2,8 \cdot 10^4$ Bq/l) nicht einhält, der Block in REGIME 3 oder REGIME 5 überführt wird. Zu einem Unfall dieses Typs (Kategorie II) kam es im Jahre 1991 im Japanischen KKW Mihama, wo ein Dampferzeuger geplatzt ist.

Wenn es zum Versagen der Röhren im Dampferzeuger kommen sollte, würde mit Instrumentenmethoden festgestellt werden, daß Radioaktivität in den Sekundärkreis gelangt und der Reaktor würde sofort abgeschaltet. Die Reinigung des Sekundärkreises ist laut der Antwort auf meine diesbezügliche Frage bei der Besichtigung der Anlage möglich, damit wird gerechnet und es würde ab dem Grenzwert wie er genannt wurde, durchgeführt werden.

Auf der Sekundärseite wird die Aktivität des von jedem DG abgeschiedenen Wassers gemessenen und beobachtet, die Aktivität des Frischdampfs an den Dampfleitern aller DG und ebenfalls die Aktivität am Austritt aus dem Tank der Pumpen des Kondensators TG. Beim Austritt der nicht kondensierbaren Gase aus dem Hauptkondensator ist eine Messung der Volumenaktivität 1SD11R001 angebracht. Diese Messung zeigt die Aktivität tatsächlich sehr bald nach der Entstehung der Undichtigkeit. Bedingung ist natürlich die Dampfzufuhr in den Kondensator, entweder beim Betrieb der Turbine oder über PSK. Außer dieser Messung sind auch noch Detektoren für die Volumenaktivität auf den Trassen für Abscheidungen und Schlämme aus jedem DG und an den Dampfleitern jedes DG angebracht. D.h., daß es bei einer festgestellten Aktivität am Austritt aus dem Kondensator sichtbar ist, daß es zu einem Leck aus dem Primärkreis in den Dampferzeuger kam, allerdings kann auf Basis dieser Messung nicht festgestellt werden, an welchen Dampferzeuger sich die Undichtigkeit befindet. Der kann nur mit den übrigen Messungen von Abscheidungen und Frischdampf festgestellt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Probenahme und deren Auswertung. Alle online Messung der Volumenaktivität (Frischdampf, Abscheidungen und Schlämme und Abgase aus dem Kondensator) werden in den Betriebsvorschriften zur Bestimmung eines möglichen Lecks vom 1. Kreis in den Dampferzeuger verwendet. Die Abgase aus dem Kondensator werden nicht über Filter geführt, sondern werden direkt in die Atmosphäre abgeleitet.

Dies ist aus dem Grund akzeptabel, daß die gesamte Aktivität der Isotope im Wasser der Dampferzeuger konzentriert wird und nur ein geringer Teil der Aktivität gelangt in den Dampf. Da es sich um nicht kondensierbare Gase handelt, werden diese dann im Kondensator freigesetzt und gehen über den Abgasaustritt in die Atmosphäre.

Ich möchte hier noch ergänzen, daß die Größe der Undichtigkeit zwischen Primärkreis und Sekundärkreis beobachtet wird, s. Auszug aus den Limits und Bedingungen:

A.3.4.8 Lecks des Primärkreises

Bei Kühlmittlecks im Betrieb aus dem Primärkreis müssen gleichzeitig die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- a. LECK über die Druckgrenze darf 3,8l/min nicht überschreiten.
Wird kontinuierlich beobachtet und sofort gelöst.
- b. ein unorganisiertes LECK darf 0,25 m³/h nicht überschreiten. Die Größe des unorganisierten Lecks wird mit einer Massebilanz des nachgefüllten und abgelassenen Kühlmittels bestimmt.
- c. ein LECK aus dem Primärkreis in einen Dampferzeuger darf 8l/h nicht überschreiten
- d. es darf kein unkontrolliertes Leck bei den Drucktests auf Festigkeit des Primärkreises festgestellt werden.

GÜLTIGKEIT VON REGIME 1,2,3,4 und 5.

Zur Feststellung von Undichtigkeiten des Primärkreises dient:

1. Akustisches Leckmonitoringsystem LEMOP;
2. System zur Feuchtigkeitsmessung der Luftmassen innerhalb des Containments HUMOS

Es droht somit kein schwerer nuklearer Unfall. Sollte es zum Versagen der Dampferzeugerrohre kommen, würde das Leck von Radioaktivität in den Sekundärkreis operativ festgestellt, der Reaktor würde sofort abgeschaltet, gekühlt und druckentlastet werden. Die Reinigung des Sekundärkreises ist laut der Antwort auf meine diesbezügliche Frage bei der Besichtigung der Anlage möglich, damit wird gerechnet und es würde ab dem Grenzwert wie er genannt wurde, durchgeführt werden.

5.3.21 Kompaktlagerung von abgebranntem Brennstoff im Becken und Brennstoffaustausch

Die ursprüngliche Kapazität der Lagerbecken für abgebrannten Brennstoff betrug 392 Positionen für Brennelemente, durch die Verdichtung wurden 705 Positionen erreicht. Ein Brennelement enthält 563 kg Schwermetall. In den Becken muß stets genug freier Platz für den gesamten Kern bleiben. Dies sind 163 Brennelemente und entspricht 92 t Schwermetall. Außerdem sind 25 Positionen für die Lagerung von anderen Materialien frei. Nach der Erweiterung bleiben somit 517 Positionen für die abgebrannten Brennelemente, die 291 t Schwermetall entsprechen. Jährlich werden 41 bis 42 abgebrannter Brennelemente entnommen; Die Lagerkapazität reicht somit 12 Jahre aus. Vor der Änderung betrug die Lagerkapazität für abgebrannte Brennelemente (nach Abzug des Platzes für Kern und weitere Materialien) 204 Positionen und entspricht 94,5 t Schwermetall, bzw. knappen 5 Jahren Lagerung. Der Übergang zur Kompaktlagerung hat vor allem 3 Auswirkungen auf die Situation in den Lagerbecken:

1. Vergrößerung des radioaktiven Inventars.
2. Erhöhte Wärmeproduktion.
3. geringere Entfernung zwischen den abgebrannten Brennstäben.

Mit dem Wesen dieser Stellungnahme über die Erhöhung des radioaktiven Inventars stimme ich überein, doch ist die Auswirkung auf ein potentielles Risiko vernachlässigbar. Die Betriebserfahrungen in KKW in Westeuropa ist ähnlich und daher werden die Lagerbassins vor allem außerhalb des Containments aufgestellt. Beim KKW Temelin ist das Lagerbecken im Containment, ähnlich wie im Projekt für den EPR und daher ist das Inventar im KKW Temelin kein Sicherheitsproblem. Die erhöhte Wärmeproduktion ist in Hinblick auf den höheren Abbrand das geringere Problem. Auch die geringere Entfernung zwischen den abgebrannten Brennstäben beeinträchtigt die Sicherheit der Lagerung nicht. Die Art der Lagerung der abgebrannten Brennstäbe im KKW wurde daher von den internationalen Mission nicht in Zweifel gezogen. Quantitativ und konservativ wird die Umweltauswirkung im Sicherheitsbericht mit der Bewertung der Strahlenfolgen postulierter Unfälle (einschließlich von Unfällen mit Brennelementsystemen, im Text auch als Kassette bezeichnet) behandelt. In den Sicherheitsanalysen wurden konservative Voraussetzung verwendet, wie z.B. der maximale Brand aller Brennelementsysteme, was im Prinzip nicht erreicht werden kann. In Hinblick darauf, daß die Anforderungen der Verordnung 184/97 erfüllt wurden, die wesentlich strenger ist als z.B. in den USA und als es die Vorschriften in den CSSR zu der Zeit waren als mit dem sowjetischen Brennstoff gerechnet wurde, erscheint es mir aus Prinzip unsinnig, von irgendeiner negativen Umweltauswirkung des Austauschs zu sprechen. Bei der qualitativen Risikobewertung ist es günstig zu beachten, daß das ursprüngliche Projekt konservativ mit dem Austausch einer Hälfte des Kern rechnete (Hälfte aller Brennelementsysteme im Kern), während der neue Brennstoff es ermöglicht, nur ein Viertel auszutauschen – also die Hälfte der ursprünglich erwogenen Menge und dabei ist weder der Abbrand und schon gar nicht die Aktivität 4 x höher. Dies trägt vor allem dazu bei die Anzahl der Brennstoffmanipulationen zur verringern und damit auch das Risiko einer Brennstoffbeschädigung. Diese Tatsache, daß der Brennstoff stärker abgebrannt ist, wirkt sich aus zwei Gründen nicht so stark aus – bei höheren Abbränden ist der Aktivitätsanstieg geringer und von der Gesamtzahl an Brennstoffsystemen betrifft er nur einen geringeren Teil der Brennstoffsysteme. Wenn wir von Risiko sprechen, so müssen wir auch diese positive Tatsache in Kauf nehmen. Man kann aus folgenden Gründen nicht von einer Risikoerhöhung im Betrieb sprechen: beim normalen und abnormalen Betrieb ist die Umweltauswirkung durch die Aktivität des Kühlmittels und nicht den Abbrand oder die Aktivität des Brennstoffs gegeben. Dieser Wert ist limitiert und bei der Gefahr der Überschreitung wird das KKW abgeschaltet. Bei einem Unfall wurde sehr konservativ nachgewiesen, daß die Bedingungen von 184/97 gerade mit dem neuen Brennstoff eingehalten werden, während der alte nur die weicheren Bedingungen einhalten konnte. Wenn man über potentielle Auswirkungen der Anzahl von Brennstoffsystemen spricht, die nicht mehr hermetisch sind, so sollte es dank der Konstruktion der neuen Brennstoffsysteme nicht zum Integritätsverlust bei einer größeren Zahl als bei den ursprünglichen kommen. Dies ist wiederum ein unverzichtbarer Teil der Sicherheitsanalysen und wird auch in der Analyse der Strahlenfolgen berücksichtigt. Weiter ist es gut zu bedenken, daß der Wechsel zu einem neuen Brennstofflieferanten auch mit der Lieferung von Berechnungen und Berechnungscodes auf dem höchsten technischen Niveau zusammenhing. Dies ist einerseits durch eine gute Übereinstimmung der gemessenen und vorhergesagten Werte unterstützt, wie auch auf die Ergebnisse der Inbetriebnahme des KKW, wo sich klar zeigt, daß die Unsicherheiten und Reserven im Projekt mit einer ausreichenden Reserve größer sind, als sie bei der Inbetriebnahme bestätigt wurden. Daher hat der Wechsel zu einem neuen Brennstofflieferanten keine negative Auswirkung auf die nukleare Sicherheit, sondern unter Einbeziehung aller Aspekte sogar eine positive Auswirkung. In den USA wird der abgebrannte Brennstoff gar außerhalb des Containments gelagert, was neben der Ausweitung des beobachteten Raums vor allem Sicherheitskomplifikationen mit sich bringt. Die Lagerung des abgebrannten Brennstoffs innerhalb des Containments, so wie es in Temelin gemacht wird, halte ich daher für sicherer, da es direkte Anbindung an die Reinigung des Kühlmittels gibt, bzw. die Erhaltung der notwendigen chemischen und radiochemischen Kühlmittelqualität, die Regulation der Kühlmitteltemperatur und die gleichzeitig wird der freigesetzte Wasserstoff in den Rekombinatoren innerhalb des Containments eliminiert.

Der aktuelle Stand der Lagerung von abgebrannten Brennstäben entspricht den geltenden Gesetzen, den Empfehlungen der IAEA und der internationalen Praxis in diesem Bereich.

5.3.22 Vollständiger Ausfall der automatischen Steuerung

Frage:

Wie wird mit einem Fall verfahren, wenn es nicht zur Unterdrückung der falschen Befehle aus dem PRPS oder DPS kommt und die Bedienung aufgefordert ist, die Steuerung einiger Aktivitäten der Elemente zu übernehmen, die aber nicht funktionsfähig sind?

Die Sicherheitssysteme des KKW Temelin sind dreifach redundant. Genauso wie dreifach redundant sind auch die Systeme des I&C, d.h. PRPS und DPS, mit denen die sicherheitstechnologischen Systeme gesteuert werden. Diese redundanten Untersysteme des I&C werden Division genannt. Ihre Funktionsfähigkeit wird entsprechend den Betriebsvorschriften regelmäßig getestet. Die Anlagen des I&C sind mit umfassenden Funktionen der Autodetektion während des Normalbetriebs ausgestattet. Diese Tests sind dazu bestimmt, daß sie das richtige Funktionieren der Sicherheitssysteme und Sicherheitsanlagen bestätigen. Wenn der Sicherheitseingriff dennoch nicht in der ersten Division des PRPS oder DPS durchgeführt wird und außerdem das Aktionselement nicht funktionsfähig sein sollte, so kann der Sicherheitseingriff noch von der zweiten oder dritten Division des PRPS oder DPS durchgeführt werden.

Der oben angeführt Fall ist daher nicht sehr wahrscheinlich, da er gesamt neun Störungen – Funktionsunfähigkeit aller drei Divisionen der PRPS, die Funktionsunfähigkeit aller drei Divisionen der DPS und die Funktionsunfähigkeit des Aktionselements in jeder der drei Divisionen kumuliert.

5.3.23 Qualifikation der Anlagen

Das Verzeichnis der Anlagen der Sicherheitssysteme, die einer Qualifikation unterliegen, wurde im Dezember 1998 einschließlich der Bedingungen für die Qualifikation für alle vom Projekt geplanten Zustände, erstellt. Es wurden die Anforderungen der Qualifikation der Anlagen laut Erlaß Nr. 2/78 Gb. CSKAE, der Anleitungen der IAEA (SS 50-C-D oder 50-SG-D11), INSAG-3 und 12 Basic Safety Principles for NPP No. 75, Nuclear Power Plant Equipment reference Manual, EPRI 1992 und Equipment Qualification in Operational NPP, Safety series No. 3, IAEA 1998 bewertet. Die Aufteilung der Anlagen laut Sicherheitsklassifizierung in wichtige (relevante) und nicht wichtige (nicht relevante) Anlagen unter dem Aspekt nuklearen Sicherheit wurde in der Dokumentation „Grundkonzept der Betriebssicherheit des KKW Temelin“ durchgeführt.

Zur Zeit wird eine Revision der Dokumentation der Anlagen der Sicherheitssysteme im Rahmen des Programms der Anlagenqualifikation unternommen, die in einige Etappen unterteilt ist. Bei Anlagen mit einer unzureichenden Dokumentation – wenn diese eintreten sollte – werden die notwendigen Maßnahmen ergriffen werden.

Alle Kabelverbindungen und Belüftungssysteme wurden auf der Basis der Sicherheitskonzeption für den Betrieb des KKW Temelin auf diese Art bewertet und in für die nukleare Sicherheit wichtige (relevante) und nicht wichtige (nicht relevante) eingeteilt. Diese wichtigen Systeme werden zu den Sicherheitssystemen gereiht, die die Hilfssysteme unterliegen der Anlagenqualifikation. Die Komponenten dieser Systeme sind gemäß Verordnung 436/90 Gb und 214/97 in die Sicherheitsklassen 1, 2 und 3 unterteilt. Diese Klassifizierung wird im Verzeichnis der ausgewählten Anlagen durchgeführt. Für die unter ausgewählte Anlagen gereihten Anlagen werden individuelle Programme zur Qualitätssicherung erstellt, die die An-

forderungen für Produktion, Montage, Betrieb, Bedienung und Wartung festlegen. Das Programm der Betriebskontrollen spezifiziert darüber hinaus auch Umfang, Niveau und Methodik der durchgeführten Betriebskontrollen, einschließlich der Qualifikationsanforderungen. Diese Qualifikationsanforderungen sind relativ neu und nicht Teil der tschechischen Gesetzgebung. Bis Ende Mai 2001 werden im KKW Temelin diese Anforderungen bei ca. 90% der Anlagen erfüllt sein.

6 VORSCHLÄGE FÜR MASSNAHMEN UND SICHERHEITSVERBESSERUNGEN

Das KKW Temelin entspricht laut Aussagen internationaler Expertenmissionen den internationalen Standards. Die Ergebnisse der bisherigen Analysen, die von internationalen Institutionen durchgeführt wurden, wie auch die Erkenntnisse der Atomaufsicht der CR zeigen und zeigen bis jetzt, daß das KKW Temelin nach Beendigung des modifizierten Projekts:

- ***allen aktuellen Vorschriften der CR wie auch den allgemein akzeptierten internationalen Sicherheitsprinzipien entsprechen wird.***

Ausgewählte sicherheitstechnisch wichtige Objekt des KKW Temelin und technologische Systeme, die unter dem Aspekt der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes von Bedeutung sind, wurden gelöst:

- ***entsprechend aktuellen internationalen Sicherheitsprinzipien***
- ***und unter Beachtung externer natürlicher Ereignisse und Folgen menschlicher Aktivität.***

Der gegenwärtige Zustand entspricht nun vollständig den aktuellen Gesetzen, den Empfehlungen der IAEA und der internationalen Praxis im betroffenen Bereich.

Zur Erhöhung der passiven und aktiven Sicherheit, d.h. zur Sicherung eines noch höheren Sicherheitsniveaus empfehle ich die Berücksichtigung und Durchführung der folgenden technischen und organisatorischen Maßnahmen:

A. Technische Maßnahmen

Ein Ort ein gewissen Gefahr im BAPP bleibt auch weiterhin die Abfüllung des radioaktiven Abfalls in Fässer, wo man die Absplinterung der äußeren Hülle durch das radioaktive geschmolzene Bitumen nicht ausschließen kann. Diese Situation wird in der Praxis durch eine ununterbrochene Kontrolle mit dem Kamerasystem gelöst, mit der Überprüfung des Ausmaßes der Kontamination mit Instrumentenmethoden und der anschließenden mechanischen Beseitigung des angeklebten Bitumens von der äußeren Hülle der Fässer. Die Problematik der Reinigung ist laut Informationen des Bedienungspersonals in den Arbeitsanweisungen beschrieben. Die Beseitigung der Kontamination von der äußeren Hülle der Fässer wird nach der Überprüfung im Schutzoverall (Tyvek u.ä.) manuell durchgeführt, und daher kann man ein persönliches Gesundheitsrisiko nicht zuverlässig ausschließen. Diese Lösung entspricht meiner Meinung nicht dem hohen in Temelin erreichten Sicherheitsniveau und daher empfehle ich in Zukunft die Reinigung der Fässer z.B. mit Manipulatoren mit selbstreinigenden Köpfen.

Die Möglichkeit eines Brandes bei der Abfüllung der Fässer mit dem geschmolzenen Bitumen halte ich für berechtigt und empfehle eine Verbesserung. Für eine eventuelle Beseitigung eines Brandes in der Anfangsphase empfehlen wir die Verwendung einer stabilen Löscheinheit (Pulver oder auf Basis von CO₂). Die Aktivierung der stabilen Löscheinheit kann auch manuell erfolgen.

Beim Austritt der nicht kondensierbaren Gase aus dem Hauptkondensator ist eine Messung der Volumenaktivität 1SD11R001 angebracht. Diese Messung zeigt die Aktivität tatsächlich sehr bald nach der Entstehung der Undichtigkeit im Bereich Primär – Sekundärkreis des Dampferzeugers. Die Abgase aus dem Kondensator werden nicht über Filter geführt, sondern direkt in die Atmosphäre abgeleitet. Obwohl nach einem eventuellen Unfall der Großteil der aktiven Isotope im Wasser der Dampferzeuger absorbiert wird und so nur ein geringer Teil der Aktivität in den Dampf gelangt (Edelgase, CO₂, Tritium usw.) handelt es sich um einen minimalen Prad, aber meiner Meinung nach um eine gewisse Quelle möglicher radioak-

tiver Emissionen nach Entstehung einer Unfallsituation. Ich empfehle daher eine Verbesserung, die ab festgelegter Volumenaktivität (im Falle eines Unfalls mit Freisetzung von Radioaktivität in den Sekundärteil des Dampferzeugers) entweder eine automatische Umleitung der Abluft über die Aerosolfilter einleitet oder nach Eintritt dieser Unfallsituation die Realisierung einer gleichzeitigen Abschaltung der Kapselpumpe und mechanische Abschaltung der Abgastrasse bewirkt. Der Dauerbetrieb der Abluft über diese Filter wäre wegen des hohen Wasserdampfanteils natürlich unwirtschaftlich, im Betrieb schwierig und unnötig. Ich gebe zu, daß weltweit 400 Reaktoren betrieben werden, die ebenfalls Abscheidungen und Abluft haben und daß es nie so gelöst wurde. Temelin ist allerdings neu und sollte ein Beispiel für progressiv Präventionsmaßnahmen sein.

B. Organisatorische Maßnahmen

1. Der Anteil an Ereignissen vom Typ menschlicher Faktor im KKW Temelin wird eine kontinuierliche Aufmerksamkeit bei der Leitung der Lieferanten während des Betriebs des KKW erfordern.
2. PSA Level 2 fertigstellen und Unfallszenarien am Simulator einüben.
3. Für den internen Bedarf die Erstellung aller Arbeitsschritte für die Beherrschung schwerer Unfälle in einer Form abschließen, die an die bestehenden symptomatischen Vorschriften für schwere Unfälle anknüpft.
4. Verzeichnis der Arbeitsschritte zur Beherrschung schwerer Unfälle sollte ein Beilagenteil zum internen Katastrophenplan des KKW Temelin sein.
5. Die vollen Fässer mit radioaktiven Abfällen werden in Spezialcontainern auf einer draußen gelegenen offenen Fläche (Zustand bei der Kontrolle) gelagert. Ich nehme an, daß günstiger wäre, die Container unter einem Dach aufzustellen und die Einhaltung dieser Maßnahme zu kontrollieren.
6. Anforderungen an die Anlagenqualifikation entsprechend POSAR abschließen. Zum 31.5.2000 sind ca. 90% abgeschlossen.
7. Durchführung der neuesten Berechnungen zum Thermoschock. Die aktuellen Berechnungen garantieren die Sicherheit für die ersten 5 Jahre.
8. Jedes Jahr im Rahmen der Betriebskontrollprogramme (von SUJB genehmigt) die Integrität und Lebensdauer des Reaktordruckbehälters regelmäßig überprüfen und einen Bericht über die Betriebssicherheit anfertigen.

7 VERWENDETE LITERATUR

1. KKW Temelín, Bauänderungen, INVEST projekt GmbH, August 2000.
2. POSAR KKW Temelin, 1. Revision –Veränderung 11/2000.
3. Lees : Loss Prevention, 1998.
4. Harris R. Greenberg, Joseph J. Cramer: Risk assessment and risk management for the Chemical process industry, N.Y., 1993.
5. Kletz T.: Learning from accidents, 1994.
6. Guidelines for Process Equipment Reliability Data, N.Y., 1989.
7. Gilbert F.Kinney, Kenneth J. Graham : Explosive shocks in air.